

Zur Frage der Wiedereröffnung  
venöser Verschlüsse nach  
Sinus-Venen-Thrombosen

Christian Noé

*Liss  
München  
1905*





Digitized by the Internet Archive  
in 2026



Aus der Neurologischen Klinik der  
Ludwig-Maximilians-Universität  
München

Direktor: Prof. Dr. A. Schrader

ZUR FRAGE DER WIEDERERÖFFNUNG VENÖSER  
VERSCHLÜSSE NACH SINUS-VENEN-THROMBOSEN

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnmedizin  
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von  
Christian Noé

aus  
München

1984

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. A. Schrader

Beisitzer:

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 26.7.85

Meinen Eltern und Doris  
in Liebe und Dankbarkeit



## INHALTSVERZEICHNIS

|          |                                                           |    |
|----------|-----------------------------------------------------------|----|
| 1.       | EINLEITUNG                                                | 1  |
| 2.       | METHODISCHE VORÜBERLEGUNGEN                               | 4  |
| 2.1.     | Anatomie der Hirngefäße                                   | 4  |
| 2.1.1.   | Oberflächliche Hirnvenen                                  | 5  |
| 2.1.1.1. | Frontal ascendierende Venen                               | 5  |
| 2.1.1.2. | Okzipital ascendierende Venen                             | 5  |
| 2.1.1.3. | Vena Trolard                                              | 6  |
| 2.1.1.4. | Vena Rolandi                                              | 6  |
| 2.1.1.5. | Vena Labbé                                                | 7  |
| 2.1.2.   | Tiefe Hirnvenen                                           | 7  |
| 2.1.2.1. | Vena cerebri interna                                      | 7  |
| 2.1.2.2. | Vena Galeni magna                                         | 8  |
| 2.1.2.3. | Vena septi pellucidi                                      | 9  |
| 2.1.2.4. | Vena thalamostriata                                       | 9  |
| 2.1.2.5. | Vena basalis                                              | 10 |
| 2.1.3.   | Sinus der Dura mater                                      | 10 |
| 2.1.3.1. | Sinus sagittalis superior                                 | 10 |
| 2.1.3.2. | Sinus sagittalis inferior                                 | 11 |
| 2.1.3.3. | Sinus rectus                                              | 11 |
| 2.1.3.4. | Sinus transversus                                         | 11 |
| 2.2.     | Die Zirkulationszeit                                      | 12 |
| 2.2.1.   | Arterielle Phase                                          | 12 |
| 2.2.2.   | Kapilläre Phase                                           | 13 |
| 2.2.3.   | Venöse Phase                                              | 13 |
| 2.2.4.   | Reihenfolge der Füllung                                   | 14 |
| 2.2.5.   | Faktoren, die die Zirkulationszeit<br>beeinflussen können | 17 |
| 2.2.5.1. | pCO <sub>2</sub>                                          | 17 |
| 2.2.5.2. | Intracranieller Druck                                     | 17 |

|          |                                                                                                     |    |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.5.3. | Sinus-Venen-Thrombosen                                                                              | 17 |
| 2.2.5.4. | Arteriosklerosen                                                                                    | 17 |
| 2.2.5.5. | Serienangiographien                                                                                 | 18 |
| 2.3.     | Unsere Methode                                                                                      | 18 |
| 2.3.1.   | Patientengut                                                                                        | 19 |
| 2.3.2.   | Methode der Carotis-Serienangiographie<br>im Universitätsklinikum München                           | 19 |
| 2.3.3.   | Auswertungsmodus der Röntgenbilder                                                                  | 20 |
| 3.       | ERGEBNISSE                                                                                          | 22 |
| 3.1.     | Röntgenbefunde                                                                                      | 23 |
| 3.1.1.   | Verschlüsse der Sinus der Dura mater                                                                | 23 |
| 3.1.2.   | Verschlüsse der inneren Hirnvenen                                                                   | 28 |
| 3.1.3.   | Umgehungskreisläufe                                                                                 | 34 |
| 3.1.4.   | Minderversorgung einzelner Gebiete                                                                  | 37 |
| 3.1.5.   | Schlängelung einzelner Venen                                                                        | 39 |
| 3.1.6.   | Sonstige Merkmale                                                                                   | 41 |
| 3.2.     | Vergleich der röntgenologischen Schwere-<br>grade mit dem maximalen klinischen<br>Schweregrad (mkS) | 42 |
| 3.2.1.   | Vergleich der Schweregrade der Sinus-<br>verschlüsse mit dem mkS                                    | 42 |
| 3.2.2.   | Vergleich der Schweregrade der Ver-<br>schlüsse der inneren Hirnvenen mit<br>dem mkS                | 46 |
| 3.2.3.   | Vergleich des Kennzeichens 'Umgehungs-<br>kreisläufe' mit dem mkS                                   | 49 |
| 3.2.4.   | Vergleich des Kennzeichens 'Venöse<br>Minderversorgung einzelner Gebiete'<br>mit dem mkS            | 50 |
| 3.2.5.   | Vergleich des Kennzeichens 'Schlän-<br>gelung einzelner Venen' mit dem mkS                          | 51 |

|          |                                                                                                                     |    |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.3.     | Zirkulationszeiten (ZZ)                                                                                             | 53 |
| 3.3.1.   | Vergleich der ZZ von Erstangiographie<br>und Reangiographie                                                         | 54 |
| 3.3.2.   | Vergleich der ZZ mit den Röntgenbe-<br>funden einer Sinus-Venen-Thrombose                                           | 56 |
| 3.3.2.1. | Vergleich der ZZ mit den röntgenolo-<br>gisch ermittelten Schweregraden der<br>Verschlüsse der Sinus der Dura mater | 56 |
| 3.3.2.2. | Vergleich der ZZ mit den röntgenolo-<br>gisch ermittelten Schweregraden der<br>Verschlüsse der inneren Hirnvenen    | 59 |
| 3.3.2.3. | Vergleich der ZZ mit dem Kennzeichen<br>'Kollateralkreisläufe'                                                      | 62 |
| 3.3.2.4. | Vergleich der ZZ mit dem mkS                                                                                        | 64 |
| 4.       | DISKUSSION                                                                                                          | 67 |
| 5.       | ZUSAMMENFASSUNG                                                                                                     | 76 |
| 6.       | LITERATURVERZEICHNIS                                                                                                | 78 |

## 1.0 EINLEITUNG

Auch in unseren Tagen ist die Thrombosierung der Hirnvenen und Hirnsinus eine Erkrankung, die sich nur sehr schwer diagnostizieren lässt. Ein sehr wichtiges Hilfsmittel zur Sicherung einer Diagnose auf Hirnsinus/Venen-Verschlüsse stellt die Serienangiographie dar. Mit ihr ist es möglich, durch die fehlende bzw. unvollständige Darstellung einiger Gefäße und das Messen einer veränderten Zirkulationszeit im intracraniellen Gefäß-System Aussagen über eine Sinus/Venen-Thrombose zu untermauern.

Als einer der ersten stellte Egas Moniz 1927 Hirngefäße durch Injektion eines Kontrastmittels dar. Er machte drei Röntgenaufnahmen im Abstand von jeweils zwei Sekunden. Zwar wurde schon seit 1919 Kontrastmittel in die A. carotis injiziert, doch geschah dies meist zu therapeutischen und nicht zu diagnostischen Zwecken. Moniz war der erste, der durch Kontrastmittel-Darstellung Erkenntnisse über Hirntumoren, Gefäß-Missbildungen und -Erkrankungen sammelte. Da in den Anfangsjahren sehr häufig Nebenwirkungen durch die als Kontrastmittel verwendeten Strontiumbromid- und Jodnatriumbromid-Lösungen auftraten, wurde nach einem verträglicheren Kontrastmittel gesucht, als welches sich dann eine Suspension von 25%igem Thoriumdioxid erwies. Doch auch von diesem Mittel wurde auf Grund zahlreicher Nebenwirkungen (Radioaktivität führt zu Spätschäden, Murphy und Bates, 1947; Leberschädigungen, McMahon, 1947; Retention in den Wänden der Hirngefäße, Ekström und Lindgren, 1938) Abstand genommen. Heute werden vor allem wasserlösliche, komplexe Jodsalze als Kontrastmittel benutzt.

Um neben Gefässmissbildungen und -verschlüssen auch die Zirkulationszeit des Blutes im Gehirn bestimmen zu können, erwies es sich als unbedingt notwendig, Kassettenwechsler für die Röntgenaufnahmen zu entwickeln, die in der Lage wären, zumindest zwei Bilder pro Sekunde und über einen Zeitraum von 15 Sekunden hinweg zu machen.

So wurde bis etwa 1950 die Serienangiographie hauptsächlich zur Darstellung verschiedener Gefässmissbildungen benützt. (Olivecrava, Tönnis, Kraysenbühl, Röttgen u.a.) Als dann jedoch immer schnellere Bildfolgen möglich wurden, gelang es immer mehr, auch dynamische Prozesse zu erkennen. Aussagen über die Fliessrichtung auch in kleineren Gefässen und über die Zirkulationszeit konnten immer genauer gemacht werden. (Huhn, Zehnder, Sjörgen, Kraysenbühl, Tönnis, Schiefer u.a.) Mit der Einführung der Videotechnik in unseren Tagen ist es sicher möglich, eine weitere enorme Verbesserung der Technik der Serienangiographie zu erreichen.

Seit 1950 ist bei Carotisangiogrammen die operative Freilegung der A. carotis zur Punktion und zur Kontrastmittelinjektion fast vollkommen einer perkutanen, in Lokalanästhesie durchgeführten Punktion gewichen. Zur Injektion des Kontrastmittels in die A. carotis int. kann - ausser der direkten Punktion - auch der Weg über eine Punktion der A. femoralis gewählt werden, von der aus dann, unter ständiger Röntgenkontrolle, ein Katheder in die A. carotis interna vorgeschoben wird.

Trotz der Fortschritte der medizinischen Technik ist die Serienangiographie noch immer eine Untersuchungsmethode mit vergleichsweise sehr hohem Risiko. So kann es nach einer Angiographie zu einer Thrombosierung der A. carotis kommen.

(Krayenbühl, 1937; Basset und Lamberts, 1951). Auch können Embolien in den Hirngefäßen (Ekström und Lindgren, 1938) und in den Netzhautgefäßen (Decker, 1954) auftreten. Außerdem kann eine Kontrastmittelinjektion auf das gesamte Herz-Kreislaufsystem sehr große Auswirkungen haben, die von einer Überempfindlichkeit bis zum allergischen Schock führen können. Zudem ist bei solchen starken aber auch bei schwächeren systemischen Nebenwirkungen die Aussagekraft einer Serienangiographie erheblich eingeschränkt. Sämtliche Angaben, bei denen nur ein Autor, eventuell mit einer Jahreszahl, zitiert wird, entstammen dem Buch von H. Krayenbühl (9). Dies gilt für die gesamte Arbeit.

## 2.0 METHODISCHE VORÜBERLEGUNGEN

Bei dieser Untersuchung betrachteten wir die Erstangiographien und die Reangiographien von zehn Patienten, um dann die aus den Röntgenbildern gewonnenen Befunde in Bezug zum klinischen Schweregrad der Erkrankung dieser Patienten zu setzen. Da es sich in allen Fällen um klinisch gesicherte Sinusvenenthrombosen handelte, legten wir bei der Auswertung der Röntgenbilder besonderen Wert auf eventuelle Veränderungen im venösen Teil. Um pathologische Veränderungen feststellen zu können, muss zuerst geklärt werden, was noch als physiologisch betrachtet werden kann. Deshalb hier einige methodische Vorüberlegungen.

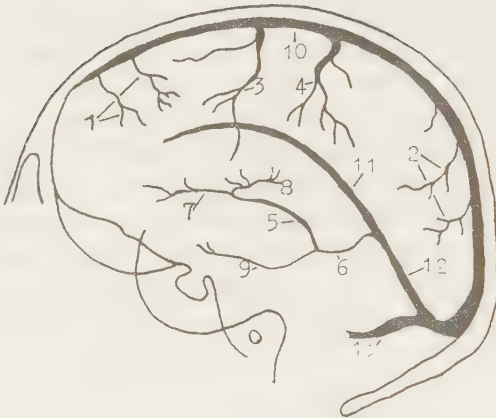
### 2.1 Anatomie der Hirngefäße

Das venöse Hirngefäß-System lässt sich in drei Gruppen einteilen:

1. oberflächliche (äussere, kortikale) Venen
2. tiefe (innere, zerebrale) Venen
3. Sinus der Dura mater

Bei unserer Auswertung berücksichtigten wir folgende Gefäße:

- aus der ersten Gruppe wurden die frontal und okzipital aufsteigenden Venen, die Vena Trolard, die Vena Rolandi sowie die Vena Labbé ausgewertet
- aus der zweiten Gruppe wählten wir die Vena cerebri interna, die Vena Galeni, die Vena septi pellucidi, die Vena thalamostriata sowie die Vena basalis aus
- aus der Gruppe der Sinus berücksichtigten wir den Sinus sagittalis superior, den Sinus sagittalis inferior, den Sinus rectus und den Sinus transversus.



- |                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1 = frontal ascendierende Vene | 2 = okzipital ascendierende    |
| 3 = V. Trolard                 | 4 = V. Rolandi                 |
| 5 = V. cerebri interna         | 6 = V. Galeni magna            |
| 7 = V. septi pellucici         | 8 = V. thalamostriata          |
| 9 = V. basalis                 | 10 = Sinus sagittalis superior |
| 11 = S. sag. inferior          | 12 = Sinus rectus              |
| 13 = Sinus transversus         |                                |

## 2.1.1 Oberflächliche Hirnvenen

### 2.1.1.1 Frontal ascendierende Venen

Diese Gefäße sind sehr variabel in ihrer Anordnung. Die meisten von ihnen münden in den Sinus sagittalis superior. Kurz vor ihrer Einmündung knicken sie nach vorne ab, sodass sie senkrecht zur Strömungsrichtung des Sinus in diesen münden.

### 2.1.1.2 Okzipital ascendierende Venen

Auch sie sind sehr variabel in Anzahl und Verlauf. Sie

münden ebenfalls in den Sinus sagittalis superior, wobei sie jedoch, im Gegensatz zu den frontal aufsteigenden Venen, den Sinus spitzwinklig treffen, so dass sie entgegen der Strömungsrichtung, die von frontal nach okzipital verläuft, in ihn einmünden.

#### 2.1.1.3 Vena Trolard

Die grösste der oberflächlichen Venen ist die Vena Trolard, deren Lage und Grösse jedoch ebenfalls starken Schwankungen unterworfen ist. Sie anastomosiert mit der Vena Labbé und stellt somit bei Abfluss-Störungen einen sehr wichtigen venösen Umgehungskreislauf dar. Die Vena Trolard mündet spitzwinklig, ungefähr in einem Winkel von 45 Grad, in den Sinus sagittalis superior. Ausserdem besteht sie oft aus zwei grossen Ästen. Der eine verläuft horizontal in anterior-posteriorer Richtung, während der andere nach caudal die Verbindung zur Vena Labbé und eventuell auch zu den Venae fossae Sylvii darstellt. Bei schwach ausgeprägtem vorderen Drittel des Sinus sagittalis superior kann der horizontale Ast der Vena Trolard leicht mit dem Sinus verwechselt werden (vor allem im Angiogramm in lateraler Projektion), da dieser Ast dann besonders stark entwickelt ist und auch die Funktion des Sinus in diesem Gebiet übernehmen kann.

#### 2.1.1.4 Vena Rolandi

Sie liegt in der Regel okzipital der Vena Trolard und mündet wie viele der äusseren Hirnvenen spitzwinklig, d.h. entgegen der Strömungsrichtung, in den Sinus sagittalis superior ein. Sie ist öfter stärker entwickelt, aber nicht

so ausgedehnt wie die Vena Trolard (Tönnies und Schiefer, 1959). Ihr Verlauf kann ebenso stark variieren wie der der andern oberflächlichen Hirnvenen.

#### 2.1.1.5 Vena Labbé

Sie verläuft in horizontaler Richtung und drainiert von frontal nach okzipital, wobei sie in den hinteren Abschnitt des Sinus sagittalis superior mündet. Laut Gvozdic (1952) mündet sie meistens in den Sinus transversus. Ihr Lumen und der Grad ihrer Ausprägung ist umgekehrt proportional zur Entwicklung der Vena Trolard und der der Venae fossae Sylvii. Di Chiro beschreibt, dass nach seinen Untersuchungen in der dominanten linken Hemisphäre die Vena Labbé in 55% der Fälle stärker entwickelt ist als die Vena Trolard und nur in 18.4% der Fälle die Vena Trolard stärker entwickelt war. In der rechten Hemisphäre ist nach seinen Beobachtungen die Vena Trolard in 46% der Fälle stärker entwickelt als die Vena Labbé, und nur in 24.6% der Fälle ist die Vena Labbé stärker ausgeprägt. Zum gleichen Thema schreibt Delmas, dass nach seinen Untersuchungen in der linken Hemisphäre die Vena Labbé in 42% der Fälle stärker und die Vena Trolard in 24% der Fälle stärker entwickelt sei. Für die rechte Hemisphäre gibt er ein Verhältnis von 52% für die Vena Trolard zu 21% für die Vena Labbé an.

#### 2.1.2 Tiefe Hirnvenen

##### 2.1.2.1 Vena cerebri interna

Sie ist paarig angelegt und beide Arme ziehen rechts und

links der Mittellinie in anterior-posteriorer Richtung auf dem Dach des dritten Ventrikels von ihren Ursprüngen an Foramen Monroe zu ihrem Mündungspunkt, nahe der Epi-physe, in die Vena Galeni magna. Wenn man sie von oben betrachtet, liegen sie anfangs sehr nahe beisammen, weichen dann etwas auseinander und treffen sich wieder in der Vena Galeni magna. Von der Seite gesehen bilden sie einen Bogen, dessen frontal ansteigender Teil dem okzipital absteigenden Teil in Länge und Krümmung ziemlich entspricht. In einer Hemisphäre treten physiologischerweise niemals zwei Venae cerebri internae auf (Calabro und Palmieri, 1972), wobei jedoch lokale Verdoppelungen durchaus möglich sind. (9) - Im Angiogramm lateraler Projektion eines gesunden Hirngefäß-Systems sind die Venae cerebri internae immer dargestellt.

#### 2.1.2.2 Vena Galeni magna

Sie verläuft in einem Bogen um das Splenium des Corpus callosum herum. Dieser Bogen ist in seiner Krümmung sehr variabel. Mit der Ampulla Galeni mündet sie meistens spitzwinklig in den Sinus sagittalis inferior, es sind jedoch auch andere Einmündungsformen möglich, wie z.B. eine flache Einmündung in den Sinus sagittalis inferior oder eine direkte Mündung in den Sinus rectus. Diese Modifikationen deuten jedoch nicht auf irgendein pathologisches Geschehen hin. Auch die Vena Galeni magna ist im Angiogramm physiologischerweise immer dargestellt.

### 2.1.2.3 Vena septi pellucidi

Ihr Verlauf ist sehr variabel. Sie entsteht am frontalen Horn des lateralen Ventrikels auf beiden Seiten und zieht dann nach okzipital, um in die Vena cerebri interna zu münden. In der Regel bildet sie dort zusammen mit der Vena thalamostriata den Angulus venosus. Eine der häufigsten Varianten jedoch ist ihre Einmündung in die Vena cerebri interna weit hinter dem Angulus venosus. Lin (1955) sprach erstmals von einem "false venous angle", dem falschen Venen-Winkel. Ring (1959) stellte fest, dass 19% aller von ihm untersuchten Fälle einen falschen Angulus venosus aufwiesen. Mokro Hisky (1956) stellte bei entsprechenden Untersuchungen fest, dass in 14% bis 26% ein falscher Angulus existiert. Die Vena septi pellucidi sollte im Angiogramm physiologischerweise immer sichtbar sein.

### 2.1.2.4 Vena thalamostriata

Sie ist in beiden Hemisphären die Hauptzufuhr der Vena cerebri interna. Von ihrem Eintritt in die Vena cerebri interna im Angulus venosus aus kann man sie bis zu ihrem Ursprung in der Furche, die von Nucleus caudatus und Thalamus gebildet wird, zurückverfolgen. Sie zeichnet die Form des seitlichen Ventrikels nach. Der Abstand ihres höchsten Punktes zur Vena cerebri interna schwankt zwischen 14 und 21 mm. (9) Normalerweise mündet die Vena thalamostriata am Foramen Monroe in die Vena cerebri interna. Falls die Vena thalamostriata zu schwach ausgebildet ist, kann ihre Aufgabe von direkten lateralen Venen oder der Vena thalamica superficialis übernommen werden. Bei etwa 20% ist das der Fall.

### 2.1.2.5 Vena basalis

Sie entsteht in der Nähe des Chiasma opticum, ein vorderer Ast kommt aus der Substantia perforata anterior, ein hinterer aus der Substantia perforata posterior. Die Vene zieht im Bogen um den Hirnstamm und mündet meist in die Vena cerebri interna, kurz bevor diese in die Vena Galeni einfließt bzw. ergießt sich direkt in die Vena Galeni. Nach den Untersuchungen von Krayenbühl (9) ist die Vena basalis aus technischen Gründen in 20% der Fälle im Phlebogramm nicht sichtbar, bei 1% ist sie nur sehr schwach entwickelt. Krayenbühl stellte auch fest, dass die Vena basalis in 75% bis 80% der Fälle in die Vena cerebri interna oder in die Vena Galeni mündet; in 0.7% in den Sinus rectus, in 0.8% in den Sinus petrosus major und in 0.4% in den Sinus transversus.

### 2.1.3 Sinus der Dura mater

#### 2.1.3.1 Sinus sagittalis superior

Er liegt unter der Schädeldecke im Sulcus sagittalis. Bei 2.1% ist er nach Krayenbühl (9) im vorderen Drittel, d.h. bis zur Koronarnaht, gar nicht oder nur sehr schwach entwickelt. In diesem Fall ist der horizontale Ast der Vena Trolard sehr stark ausgebildet. Vor allem in seinem mittleren Drittel besitzt der Sinus sagittalis superior starke Ausbuchtungen, in die Arachnoidalzotten hineinragen. Das posteriore Drittel des Sinus sagittalis superior ist oftmals zur Seite verlagert, meistens zur rechten Seite. Diese Erscheinung lässt keinen Schluss auf pathologische Veränderungen zu. Vom Sinus führen Vv. emissariae zu den äusseren Schädelvenen. Die Darstellung dieses Sinus im

Serienangiogramm ist oft nicht sehr deutlich, da bei nur einseitiger Kontrastmittel-Injektion das Blut aus der anderen Hemisphäre, die ebenfalls in den Sinus sagittalis superior drainiert, das Kontrastmittel an den Einmündungsstellen stark verdünnt.

#### 2.1.3.2 Sinus sagittalis inferior

Er verläuft an der mittleren Kante der Falx cerebri, ebenso wie die Falx kann er flacher oder steiler verlaufen. In manchen Fällen besteht eine Anastomose zum Sinus sagittalis superior. Er mündet in den Sinus rectus. Im Angiogramm erscheint der Sinus sagittalis inferior nicht immer, was jedoch nicht pathologisch sein muss.

#### 2.1.3.3 Sinus rectus

Er zieht vom Zusammenfluss der Vena Galeni mit dem Sinus sagittalis inferior zum Confluens sinuum, d.h. zum Zusammenfluss von Sinus rectus und Sinus sagittalis superior. Er beschreibt in 72% der Fälle eine Gerade, in 27.6% einen flachen Bogen und in 0.4% einen starken Bogen. In 15% kann der Sinus rectus zwei- oder dreigeteilt sein. Im Angiogramm ist er immer zu sehen.

#### 2.1.3.4 Sinus transversus

Er zieht vom Confluens sinuum zum Sinus sigmoideus. Nach anatomischen Untersuchungen ist in 60% bis 70% der Fälle der rechte Sinus transversus stärker ausgebildet als der linke. (Tönnis und Schiefer, 1959) Der Kontrastmittelabfluss findet jedoch nicht bevorzugt über eine Seite statt. Bei 30.5% erfolgt der Abfluss gleich stark über beide Seiten, bei 16.6% nur zur Seite der Kontrastmittel-Injektion, bei 7.38% über die Gegenseite. Die homolaterale Seite wurde in 21.6% der Fälle, die kontralaterale bei 24.1% bevorzugt. (Tönnis und Schiefer, 1959)

## 2.2 Die Zirkulationszeit

Viele Autoren benutzen die schon von Moniz (1934) vorgeschlagene Dreiteilung der Gesamtzirkulationszeit durch die Hirngefäße. Die drei Abschnitte sind die arterielle Phase, die intermediäre oder kapilläre Phase und die venöse Phase. Im Gegensatz hiezu ziehen Greitz (2) und Huber (1972) eine Vierteilung vor, die ihrer Meinung zufolge exaktere Aussagen über die Zirkulationszeit zulässt. Sie sprechen von einer arteriellen Füllungsphase (Zeit zwischen dem Eintritt des Kontrastmittels in den Carotis-Siphon und der Füllung der periphersten Arterien) und einer arteriellen Entleerungsphase (Zeit zwischen Leerung des Carotis-Siphons und der Leerung der periphersten Arterien) sowie von venöser Füllungsphase (Zeit vom Beginn der Venenfüllung bis zur maximalen Füllung) und einer venösen Entleerungsphase (Zeit von der maximalen Kontrastmittel-Konzentration in den Venen bis zur Ausschwemmung des Kontrastmittels aus dem Schädelinnern).

Auf Grund unserer Fragestellung nach Auswirkungen der Sinusvenenthrombosen, die im Serienangiogramm sichtbar werden, schenken wir vor allem dem venösen Anteil des Serienangiogramms unsere Aufmerksamkeit. Trotzdem möchte ich einige Anmerkungen zu allen drei Phasen machen.

### 2.2.1 Arterielle Phase

Ihre Dauer schwankt bei den verschiedenen Autoren (Woringer u.a.) zwischen 2.0 Sekunden (3) und 3.0 Sekunden (Frowein, 1956). Auch die Ergebnisse der Untersuchungen von Tönnies und Schiefer (1957) sowie

von Greitz (2) bewegen sich in diesen Grenzen.

### 2.2.2 Die kapilläre Phase

Oft kann diese Phase nicht genau unterschieden werden, da man häufig auf dem einen Bild noch die Endäste der Arterien sehen kann, während auf dem folgenden Bild schon eine Venenfüllung zu sehen ist. Bei einer etwas verlängerten Injektionszeit kann es zu einer Überlagerung der arteriellen und der venösen Phase kommen, die das Differenzieren der kapillären Phase unmöglich macht. Die sehr kurze Dauer dieser Phase - 0.5 Sekunden (Frowein, 1956) bis 2 Sekunden (17) - führt bei nicht ausreichend schneller Bilderfolge (ein Bild pro Sekunde und langsamer) dazu, dass aus technischen Gründen keine kapilläre Phase zu sehen ist. Für die Darstellung der intermediären Phase spielt auch die Menge des injizierten Kontrastmittels eine Rolle.

### 2.2.3 Die venöse Phase

Bei der venösen Phase ist ein genaues Bestimmen ihres Endes sehr schwierig. Daraus ergeben sich die zahlreichen Schwierigkeiten und die unterschiedlichen Angaben bei der Bestimmung der Gesamtzirkulationszeit in den Hirngefässen. Zwei Faktoren beeinflussen die Konzentration des Kontrastmittels in den Gefässen nachhaltig. Zum einen spielt die Verdünnung des Kontrastmittels durch nicht kontrastmittelhaltiges Blut eine grosse Rolle. Huber (1972) stellte fest, dass in kleinen Gefässen eine Kontrastmittel-Konzentration unter 20% im Röntgenbild nicht mehr zu erkennen ist. Zum zweiten lagert sich das Kontrastmittel

auf Grund der Strömungsverhältnisse an den Wänden der grossen inneren Hirnvenen und der Sinus an, so dass eine Stenosierung vorgetäuscht werden kann. Die Dauer der venösen Phase wird auf Grund dieser Schwierigkeiten von den verschiedenen Autoren sehr unterschiedlich angegeben, was zum Teil auch noch auf verschiedene Mess-techniken zurückgeführt werden kann. Ihre Dauer schwankt zwischen einer und sechs Sekunden (Huber, 1972). Frowein (17) gibt 4.5 bis 5 Sekunden an, Taveras und Wood (1964) 4 bis 5 Sekunden, Tönnies und Schiefer 3.5 Sekunden und Woringer (17) 3 bis 6 Sekunden.

#### 2.2.4 Die Reihenfolge der Füllung

Zur Reihenfolge der Füllung einzelner Venen lässt sich folgendes sagen:

Leeds und Taveras (1969) stellten fest, dass sich in 66% der Fälle zuerst die oberflächlichen Venen füllen, in 18% zuerst die tiefen Hirnvenen, und in 20% beide Gruppen gleichzeitig. Greitz (1956) wies in seinen Untersuchungen nach, dass die Reihenfolge der Füllung direkt von der Entfernung der Gefässe vom Carotis-Siphon abhängt. In dieser Untersuchung stellte er ferner fest, dass sich die Vena Labbé, die Vena cerebri interna und die Vena basalis sehr früh füllen, während die Vena septi pellucidi und der Sinus transversus erst sehr spät eine Füllung erkennen lassen.

In der Regel füllen sich die frontalen vor den parietalen Venen, und diese wiederum vor den okzipitalen. Eine Füllung der okzipital aufsteigenden Venen vor den frontalen bzw. parietalen ist mit Sicherheit pathologisch (Taveras und Wood, 1964). Wie bereits oben

erwähnt bleibt das Kontrastmittel am längsten in den zentralen Venen stehen. Auch wenn das Kontrastmittel noch zehn Sekunden nach der Injektion in diesen Gefäßen nachgewiesen werden kann, erlaubt dies noch keinen Schluss auf ein pathologisches Geschehen.

In der Tabelle 1 sind die von den einzelnen Autoren ermittelten Zirkulationszeiten gegeneinander gestellt. Zum Vergleich dienen einige Zirkulationszeiten, die durch Messungen der Durchflusszeit radioaktiver Isotope ermittelt wurden. Alle Zeiten gelten für Erwachsene; bei Kindern, deren Hirndurchblutung höher liegt, müssen etwas niedrigere Werte erwartet werden.

Tabelle 1

Überblick über die von verschiedenen Autoren gemessenen  
Zirkulationszeiten

| Autor                    | Meßart | Jahr | KM-Menge<br>in ml | Zirkulationszeit in Sek. |                  |       |              |
|--------------------------|--------|------|-------------------|--------------------------|------------------|-------|--------------|
|                          |        |      |                   | arter.                   | kapil.           | venös | total        |
| Moniz                    | SA     | 1932 | 10 - 15           |                          |                  |       | 3.0          |
| Sanchez-<br>Perez        | SA     | 1941 | 18                |                          |                  |       | 4.0          |
| Krayenbühl<br>u. Richter | SA     | 1952 | 15                |                          |                  |       | 12.0         |
| Frowein                  | SA     | 1956 | 6                 | 3.0                      | 0.5              | 4.5-5 | 7-8          |
| Woringer<br>u.a.         | SA     | 1956 | 8                 | 2.0-3                    | 1-2              | 3-6   | 7-10         |
| Tönnies u.<br>Schiefer   | SA     | 1957 | 15                | 2.3                      | 0.5u.<br>weniger | 3.5   | 6.3          |
| Greitz                   | SA     | 1956 |                   |                          |                  |       | 2.7 -<br>5.5 |
| Gilroy                   | SA     | 1963 |                   |                          |                  |       | 4.2          |
| Eichhorn                 | rad.I. | 1959 |                   | 2.0-<br>3.5              | 1-1.5            | 4     | 7-9          |
| Fedorak<br>u. Findel     | rad.I. | 1960 |                   |                          |                  |       | 8.5-<br>12   |
| Bell                     | rad.I. | 1962 |                   |                          |                  |       | 7.2          |
| Oldendorf                | rad.I. | 1965 |                   |                          |                  |       | 7-15         |

## 2.2.5 Faktoren, die die Zirkulationszeit beeinflussen können

### 2.2.5.1 $p\text{CO}_2$

Der arterielle Kohlendioxyd-Partialdruck hat auf die gesamte Hirndurchblutung einen entscheidenden Einfluss. Der Durchmesser der intracraniellen Gefässe vergrössert sich bei hohem  $p\text{CO}_2$  und er wird kleiner bei erniedrigtem  $p\text{CO}_2$ . Der Durchmesser der Gefässe hat natürlich grosse Bedeutung für die Zirkulationsgeschwindigkeit. Schon Schwankungen des  $p\text{CO}_2$  um 5 mm Hg führen zu Veränderungen in der Hirndurchblutung. Bei den meisten Untersuchungen fehlen jedoch Angaben über den intra-arteriellen  $p\text{CO}_2$ .

### 2.2.5.2 Intracranieller Druck

Bei erhöhtem intracraniellen Druck kommt es zu einer Verlangsamung der Zirkulationszeit. So berichtet Huber (1972) von einem Fall mit besonders schwerem Hirnödem, bei dem sich noch 20 Sekunden nach der Injektion des Kontrastmittels die Arterien darstellten, ohne dass es zu einer Füllung der Venen gekommen wäre.

### 2.2.5.3 Sinus/Venen-Thrombosen

Auch die von uns vor allem untersuchten Sinus/Venen-Thrombosen können zu einer merklichen Verlangsamung der Zirkulationszeit führen. Grosskalibrige Verschlüsse, vor allem des Sinus sagittalis superior, führen oft zu allgemeinen Zirkulationsverzögerungen.

### 2.2.5.4 Arteriosklerose

Die Arteriosklerose führt zu einer Verlangsamung vor allem in der arteriellen Phase. Die kapilläre und die venöse

Phase sind von diesem Geschehen kaum betroffen. Huber (1972) ermittelte eine Verlängerung der arteriellen Phase bis zu sieben Sekunden.

#### 2.2.5.5 Die Serienangiographie selbst

Durch die Injektion des Kontrastmittels kommt es zu einem kurzzeitigen Druckanstieg an der Injektionsstelle. Ausserdem kommt es zu einer Steigerung der Herzfrequenz und einem generellen Blutdruckanstieg. Greitz (2) postuliert, dass diese Reaktionen nicht von den Druckrezeptoren im Carotis-Siphon ausgelöst werden, sondern auf den Einfluss des Kontrastmittels auf die vasomotorischen Zentren des Gehirns zurückzuführen sind. In einigen wenigen Fällen kann diese Kreislaufreaktion beträchtliche Ausmasse annehmen. Auf die Zirkulationszeit hat dies aber keine Auswirkungen, da eine erniedrigte Herzfrequenz durch ein erhöhtes Schlagvolumen ausgeglichen wird (Greitz, 1956). Lindoegen (1954) stellte im Gegensatz dazu fest, dass es bei der Kontrastmittel-Injektion zu einer Dehnung der Arterienwand mit anschliessenden Spasmen und einer wesentlichen Druckerhöhung im intracraniellen Gefäss-System kommt.

### 2.3 Unsere Methode

Unsere Fragestellung lautete, inwieweit sich Veränderungen zwischen der Erstangiographie und der Reangiographie mit dem klinischen Schweregrad der Sinus/Venen-Thrombosen in Verbindung bringen lassen. Ausserdem wollten wir den Zusammenhang zwischen klinischem Schweregrad und Zirkulationszeit-Veränderungen überprüfen. Bei der Auswertung der Serienangiographien legten wir unsern Schwerpunkt auf eine exakte

Untersuchung der venösen Phase, des Kontrastmittel-Durchflusses durch die Hirngefäße, so dass von dieser Seite eine Beschränkung der auswertbaren Angiographien gegeben war, da bei kurzen Serien gerade der venöse Teil des Durchflusses nicht ausreichend dokumentiert ist.

### 2.3.1 Patientengut

Bei unserer Untersuchung berücksichtigten wir zehn Patienten mit klinisch gesicherten Sinus/Venen-Thrombosen, bei denen zusätzlich zu einer Erstangiographie noch eine Reangiographie durchgeführt wurde. Der Abstand zwischen erster und zweiter Angiographie schwankt zwischen einem halben Monat und fünf Jahren. Die vergleichsweise geringe Anzahl der untersuchten Patienten ergibt sich aus dem relativ hohen Risiko einer Serienangiographie für die Gesundheit des Patienten, so dass eine Routine-Reangiographie auf keinen Fall durchgeführt werden kann. Eine weitere Beschränkung ist auf die oben erwähnte Notwendigkeit zurückzuführen, möglichst komplette venöse Phasen auswerten zu können. Bei den Patienten handelt es sich um Krankengut des Universitätsklinikums München-Grosshadern.

### 2.3.2 Methode der Carotis-Serienangiographie im Universitätsklinikum München-Grosshadern

Als Kontrastmittel findet hier Hexabrix<sup>(R)</sup> oder Telebrix<sup>(R)</sup> Verwendung. Die Injektion von 10 ml dieses Kontrastmittels erfolgt manuell innerhalb zwei Sekunden. Sie wird über einen Katheder vorgenommen, der unter Lokalanästhesie in die Arteria femoralis eingeführt wird und von dort unter ständiger Röntgenkontrolle bis in die Arteria carotis interna vorgeschoben wird. Es wird immer nur eine Seite auf einmal angiographiert. Die Aufnahmen werden in anterior-posteriorer Richtung und gleichzeitig in lateraler Richtung gemacht. Bei den von uns untersuchten Patienten wurden

Serien mit 8, 10, 12, 15 oder 16 Bildern geschossen. Nähere Einzelheiten über diese verschiedenen Serien sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2

| Bilder<br>pro Serie | Zeitpunkt der Aufnahmen in Sekunden |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------------|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
|                     | 1                                   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 8                   |                                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
| 10                  |                                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
| 12                  |                                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
| 15                  |                                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
| 16                  |                                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |

### 2.3.3 Auswertungsmodus der Röntgenbilder

Wir arbeiteten mit einem modifizierten 4-Phasen-System, indem wir die Gesamtzirkulationszeit in vier Phasen einteilten: 1. Injektionsphase (vom Eintritt des Kontrastmittels in den Carotis-Siphon bis zum Ende der Injektion). 2. Postinjektive arterielle Phase (vom Ende der Injektion bis zur Leerung der letzten Arterie). 3. Kapilläre Phase (von der Füllung bis zur Leerung des Kapillarnetzes). 4. Venöse Phase (vom Beginn der Venenfüllung bis zur Entleerung des Venensystems).

Die Gesamtzirkulationszeit ergab sich aus der Summe der Phasen 2, 3 und 4; durch diese Definition konnten Schwankungen bei der Injektionszeit ausgeglichen werden. Pro Angiogramm werteten wir folgende Gefäße aus:

- Vorderste ascendierende Vene; Vena Trolard; Vena Rolandi; hinterste ascendierende Vene; Vena Labbé
- Vena septi pellucidi; Vena thalamostriata; Vena cerebri interna; Vena Galeni; Vena basalis
- Je einen Messpunkt im vorderen, mittleren und hinteren Drittel des Sinus sagittalis superior; Sinus rectus; Sinus transversus; Sinus sagittalis inferior.

Ihre Füllungszustände teilten wir in vier Gruppen ein:

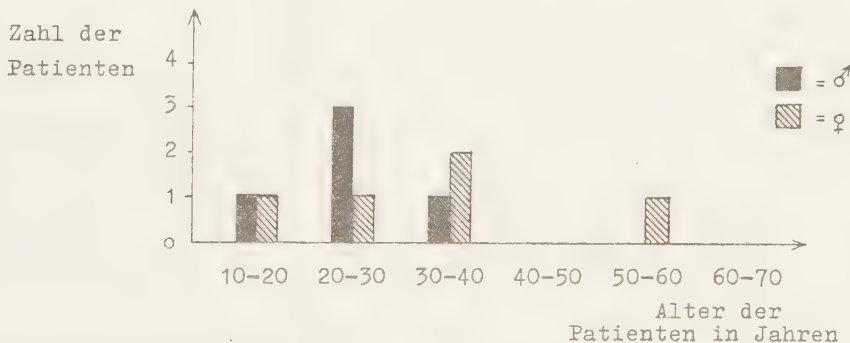
0 = leer      bis      4 = maximal gefüllt

Der maximale Füllungszustand wurde bei jedem Patienten individuell festgelegt. Sämtliche Serienangiographien wurden von mindestens zwei Beobachtern ausgewertet. Neben dem Füllungsgrad der Gefäße beachteten wir besonders etwaige Abbrüche von Venen, retrograden Flow in einzelnen Gefäßen, Nichtdarstellung einzelner Gefäße, Kollateral-Kreisläufe und korkenzieherartige Schlängelungen von Venen.

### 3.0 ERGEBNISSE

Bei den von uns untersuchten zehn Patienten handelte es sich um fünf Frauen und fünf Männer. Sie waren zum Zeitpunkt der Erstangiographie zwischen 16 und 55 Jahre alt. (s. Tabelle 3)

Tabelle 3



Bei drei Patienten wurde sowohl bei der Erstangiographie als auch bei der Reangiographie ein beiderseitiges Carotis-Angiogramm erstellt. Bei fünf Patienten wurde zu beiden Zeitpunkten nur die rechte Hemisphäre untersucht, bei den restlichen zwei Patienten wurden einmal beide und das andere Mal nur die rechte Hemisphäre angiographiert.

Der zeitliche Abstand zwischen den beiden Angiographien schwankt zwischen einem halben Monat und fünf Jahren. Der mittlere Abstand beträgt 8.5 Monate; bei Weglassen des nach fünf Jahren reangiographierten Falles ergibt sich ein mittlerer Abstand von 2.5 Monaten.

Bei Patienten mit zwei angiographierten Hemisphären unterscheiden wir nicht zwischen linker und rechter Hemisphäre, sondern lassen beide in einer Gesamtbewertung zusammenfließen.

Im ersten Teil der Beschreibung unserer Ergebnisse möchte ich mich den im Serienangiogramm sichtbaren Zeichen einer Sinus/Venen-Thrombose zuwenden.

### 3.1 Röntgenbefunde

#### 3.1.1 Verschlüsse der Sinus der Dura mater

Ein sehr deutliches Zeichen für Sinus/Venen-Thrombosen sind die im Röntgenbild erkennbaren Verschlüsse der Sinus. Bei unseren Beobachtungen beschränkten wir uns auf das mittlere und hintere Drittel des Sinus sagittalis superior, den Sinus rectus und den Sinus transversus. Den Sinus sagittalis inferior berücksichtigten wir nicht, da seine Nichtdarstellung im Angiogramm nicht pathologisch sein muss. Gleiches gilt für das vordere Drittel des Sinus sagittalis superior.

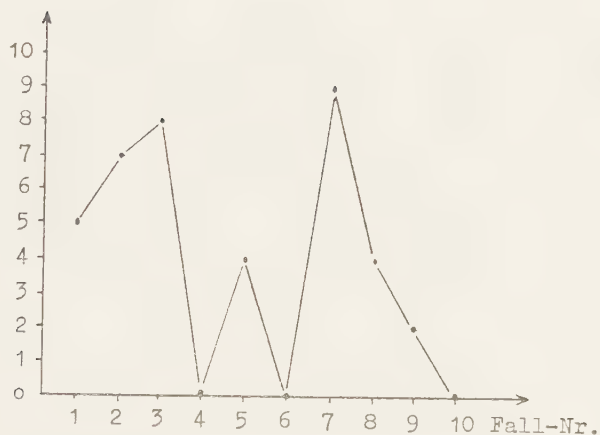
Der Schweregrad der röntgenologisch sichtbaren Veränderungen wird in einer Skala zwischen 0 und 10 angegeben, wobei mit 0 eine vollständige Darstellung aller Sinus bezeichnet wird und mit 10 das Fehlen aller Sinus.

Ausserdem unterschieden wir nicht zwischen linker und rechter Hemisphäre; die Befunde beider Seiten wurden in einer Aussage zusammengefasst.

In den beiden Graphiken (Nr.1 und Nr.2) auf der folgenden Seite sind die Röntgenbefunde des Erstangiogramms ( $A_1$ ) und des Reangiogramms (ReA) zusammengefasst.

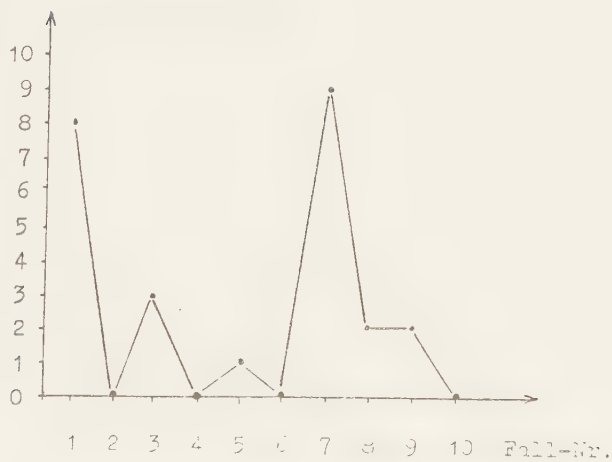
## Graphik Nr. 1

röntgenologischer  
Schweregrad der  
Sinusverschlüsse  
im A<sub>1</sub>



## Graphik Nr. 2

röntgenologischer  
Schweregrad der  
Sinusverschlüsse  
im Reangiogramm



Aus den beiden Graphiken ergibt sich eindeutig, dass zum Zeitpunkt der Reangiographie in der überwiegenden Zahl der Fälle eine Verbesserung, zumindest jedoch keine Verschlechterung des Zustandes zu beobachten ist. Nur in einem Fall ist eine weitergehende Thrombosierung der Sinus zu sehen, was aber wahrscheinlich auf den langen Abstand zwischen Erstangiographie und Reangiographie zurückzuführen ist, so dass es sich hierbei wahrscheinlich um eine erneute Erkrankung handelt und nicht um eine kontinuierliche Verschlechterung des anfänglichen Befundes.

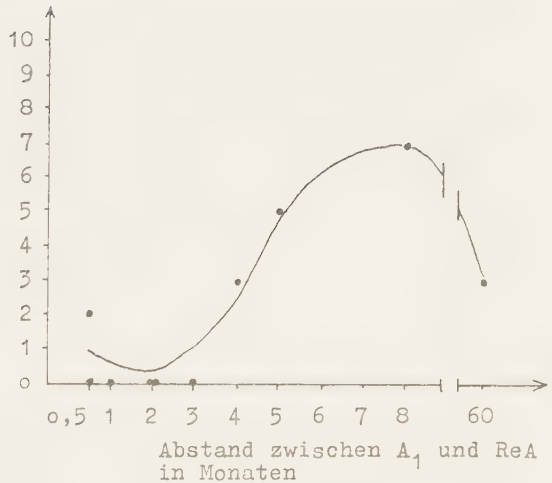
Aus diesen Beobachtungen kann geschlossen werden, dass die Therapie bei den meisten Patienten Erfolg hatte, und dass sich die Thrombosen zumindest teilweise zurückbildeten. In Tabelle 4 ist der Zusammenhang zwischen der Veränderung des röntgenologischen Schweregrades der Sinusverschlüsse und der Zeit zwischen den beiden Angiographien zu erkennen.

Tabelle 4

| Patient Nr. | Schweregrad    |     |           | Abstand zwischen A <sub>1</sub><br>und Rea in Monaten |
|-------------|----------------|-----|-----------|-------------------------------------------------------|
|             | A <sub>1</sub> | ReA | Differenz |                                                       |
| 1           | 5              | 8   | +3        | 60                                                    |
| 2           | 7              | 0   | -7        | 8                                                     |
| 3           | 8              | 3   | -5        | 5                                                     |
| 4           | 0              | 0   | 0         | 2                                                     |
| 5           | 4              | 1   | -3        | 4                                                     |
| 6           | 0              | 0   | 0         | 3                                                     |
| 7           | 9              | 9   | 0         | 2                                                     |
| 8           | 4              | 2   | -2        | 0.5                                                   |
| 9           | 2              | 2   | 0         | 0.5                                                   |
| 10          | 0              | 0   | 0         | 1                                                     |

## Graphik Nr. 7

Betrag der  
Differenz des  
röntg. Schwe-  
regrades der  
Sinusverschlüsse  
von  $A_1$  zur ReA



Aus Tabelle 4 und der anschliessenden Graphik (Nr.3) ergibt sich, dass bei den von uns untersuchten zehn Patienten die Vermutung naheliegt, dass eine wesentliche Verbesserung des Röntgenbefundes der Sinusverschlüsse erst nach ungefähr vier Monaten zu erwarten ist.

Um noch weitere Aussagen zu den Veränderungen im Röntgenbild machen zu können, ist es auch notwendig, die Röntgenbefunde mit dem klinischen Erscheinungsbild zu vergleichen, was später noch geschehen wird.

Sicherlich hat auch das Alter der Patienten einen Einfluss auf die Heilungschance und auf das Krankheitsbild insgesamt. In den Tabellen 5 und 6 ist eine Gegenüberstellung der röntgenologischen Schweregrade und des Alters der Patienten beim Erstangiogramm ( $A_1$ ) und beim Reangiogramm (ReA) zu sehen.

Tabelle 5

|                                                                               |        |                               |       |       |       |       |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| röntgenologischer<br>Schweregrad der<br>Sinusverschlüsse<br>im A <sub>1</sub> | 8 - 10 |                               |       |       |       |       |
|                                                                               | 4 - 7  |                               |       |       |       |       |
|                                                                               | 0 - 3  |                               |       |       |       |       |
|                                                                               |        | 10-20                         | 20-30 | 30-40 | 40-50 | 50-60 |
|                                                                               |        | Alter des Patienten in Jahren |       |       |       |       |

Tabelle 6

|                                                                    |        |                               |       |       |       |       |
|--------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| röntgenologischer<br>Schweregrad der<br>Sinusverschlüsse<br>im ReA | 8 - 10 |                               |       |       |       |       |
|                                                                    | 4 - 7  |                               |       |       |       |       |
|                                                                    | 0 - 3  |                               |       |       |       |       |
|                                                                    |        | 10-20                         | 20-30 | 30-40 | 40-50 | 50-60 |
|                                                                    |        | Alter des Patienten in Jahren |       |       |       |       |

Aus den beiden Tabellen ist zu ersehen, dass in fast allen Altersgruppen eine Verbesserung des Röntgenbefundes zu erkennen ist. Einzige Ausnahme ist auch hier Patient Nr. 1, der zum Zeitpunkt der Erstangiographie 55 Jahre alt war und bei dem die beiden Angiographien fünf Jahre auseinander liegen.

Zusammenfassend kann man sagen, dass es in den meisten Fällen zu einer Verbesserung oder einem Gleichbleiben der Sinusverschlüsse gekommen ist, und dass der Grad der Veränderung weniger vom Alter als von der Zeit bestimmt wird, die zwischen den beiden Angiogrammen liegt.

### 3.1.2 Verschlüsse der inneren Hirnvenen

Als absolut sicheres Zeichen einer pathologischen Veränderung im Hirnvenensystem muss ein Verschluss der inneren Hirnvenen gelten, wobei auch schon das Fehlen einzelner Gefässe pathologisch ist. Bei der anschliessenden Betrachtung der Verschlüsse der inneren Hirnvenen berücksichtigten wir folgende Gefässe: Vena cerebri interna, Vena Galeni, Vena thalamostriata und Vena septi pellucidi. Die Vena basalis betrachten wir am Ende gesondert, da ihre Nichtdarstellung nicht in jedem Fall pathologisch sein muss, sondern oft auf technische Probleme zurückgeführt werden kann.

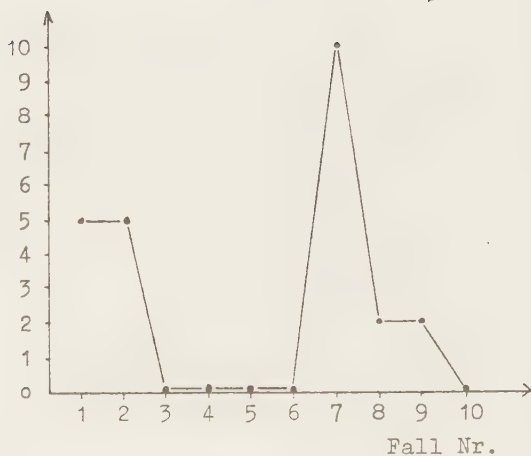
Der Schweregrad der röntgenologisch sichtbaren Veränderungen wird auf einer Skala zwischen 0 und 10 angegeben, wobei mit 0 eine vollständige Darstellung aller inneren Hirnvenen und mit 10 das Fehlen aller inneren Hirnvenen bezeichnet wird.

Ausserdem unterscheiden wir nicht zwischen rechter und linker Hemisphäre, sondern fassen die Befunde beider Seiten in einer einzigen Aussage zusammen.

In den folgenden zwei Graphiken (Nr.4 und Nr.5) wird der Schweregrad der röntgenologisch erfassbaren Thrombosierung der inneren Hirnvenen bei allen zehn Patienten im Erstangiogramm und im Reangiogramm dargestellt.

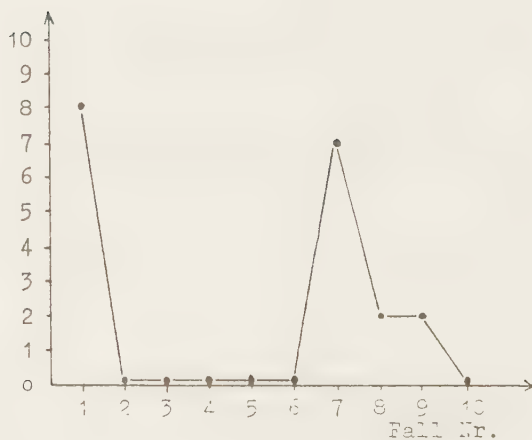
Graphik Nr. 4

röntgenologischer  
Schweregrad bei  
Verschlüssen der  
inneren Hirnvenen  
im A<sub>1</sub>



Graphik Nr. 5

röntgenologischer  
Schweregrad bei  
Verschlüssen der  
inneren Hirnvenen  
im ReA



Wie man aus den beiden Graphiken ersehen kann, kommt es in zwei Fällen zu einer Verbesserung, in zwei Fällen zu keiner Veränderung und in einem Fall zu einer Verschlechterung des Röntgenbefundes. In fünf Fällen jedoch ist in keinem der beiden Angiogramme eine Thrombosierung der inneren Hirnvenen zu erkennen. Dies scheint darauf hinzudeuten, dass ein teilweiser oder mehr noch ein vollkommener Verschluss der tiefen Hirnvenen ein nicht allzu häufiges Zeichen einer Sinusvenenthrombose ist, da bei unserem Patientengut nur in der Hälfte der Fälle Veränderungen dieser Art zu beobachten sind.

Auch bei diesem Kriterium weicht der Patient Nr. 1 vom allgemeinen Trend, einer Verbesserung bzw. einem Gleichbleiben des Röntgenbefundes, ab.

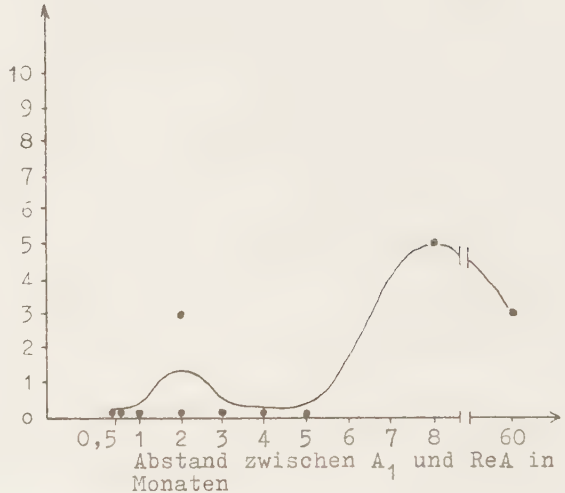
In Tabelle 7 und in Graphik Nr.6 ist der Zusammenhang zwischen der Veränderung des Röntgenbefundes und der Zeit zwischen den Angiographien zusammengefasst.

Tabelle 7

| Patient Nr. | Schweregrad    |     |           | Abstand zwischen A <sub>1</sub> und ReA in Monaten |
|-------------|----------------|-----|-----------|----------------------------------------------------|
|             | A <sub>1</sub> | ReA | Differenz |                                                    |
| 1           | 5              | 8   | +3        | 60                                                 |
| 2           | 5              | 0   | -5        | 8                                                  |
| 3           | 0              | 0   | 0         | 5                                                  |
| 4           | 0              | 0   | 0         | 2                                                  |
| 5           | 0              | 0   | 0         | 4                                                  |
| 6           | 0              | 0   | 0         | 3                                                  |
| 7           | 10             | 7   | -3        | 2                                                  |
| 8           | 2              | 2   | 0         | 0.5                                                |
| 9           | 2              | 2   | 0         | 0.5                                                |
| 10          | 0              | 0   | 0         | 1                                                  |

## Graphik Nr. 6

Betrag der  
Differenz der  
röntgenolog.  
Schweregrade  
der Verschlüsse  
der inneren  
Hirnvenen von  
 $A_1$  zur ReA



Aus diesen Ergebnissen lässt sich folgern, dass es bei den beiden Patienten, die an einer geringgradigen Thrombosierung der inneren Hirnvenen litten, innerhalb eines halben Monats nicht zu einer röntgenologisch erkennbaren Veränderung des Befundes kam. Bei dem Patienten mit dem schwersten Befund, der völligen Nichtdarstellung sämtlicher inneren Hirnvenen, ist es jedoch im Zeitraum von zwei Monaten schon zu einer geringen, röntgenologisch erfassbaren Besserung gekommen. Bei einem vierten Patienten ist es nach einem erheblich längeren Zeitraum zum völligen Verschwinden der Symptome gekommen. Auch bei dieser Betrachtung bildet der Patient Nr. 1 eine Ausnahme.

In den Tabellen 8 und 9 ist eine Gegenüberstellung der röntgenologischen Schweregrade der Verschlüsse der inneren Hirnvenen im Erstangiogramm und im Reangiogramm sowie des Alters der Patienten zu sehen.

Tabelle 8

|                                                                                                   |        |                               |       |       |       |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| röntgenologischer<br>Schweregrad der<br>Verschlüsse der<br>inneren Hirnvenen<br>im A <sub>1</sub> | 8 - 10 |                               |       |       |       |       |
|                                                                                                   | 4 - 7  |                               |       |       |       |       |
|                                                                                                   | 0 - 3  |                               |       |       |       |       |
|                                                                                                   |        | 10-20                         | 20-30 | 30-40 | 40-50 | 50-60 |
|                                                                                                   |        | Alter der Patienten in Jahren |       |       |       |       |

Tabelle 9

|                                                                                        |        |                               |       |       |       |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| röntgenologischer<br>Schweregrad der<br>Verschlüsse der<br>inneren Hirnvenen<br>im ReA | 8 - 10 |                               |       |       |       |       |
|                                                                                        | 4 - 7  |                               |       |       |       |       |
|                                                                                        | 0 - 3  |                               |       |       |       |       |
|                                                                                        |        | 10-20                         | 20-30 | 30-40 | 40-50 | 50-60 |
|                                                                                        |        | Alter der Patienten in Jahren |       |       |       |       |

Auch bei Verschlüssen der tiefen Hirnvenen kann also davon ausgegangen werden, dass sich bei entsprechender Therapie die pathologischen Zeichen zurückbilden bzw. sich nicht verschlechtern. Das gilt bei den von uns untersuchten Altersgruppen vor allem für die Gruppe der Zehn- bis Zwanzig-Jährigen. Eine Ausnahme bildet der älteste Patient, der aber schon bisher eine Sonderrolle einnahm.

Abschliessend zu diesem Teil der Untersuchungen möchte ich auch noch kurz auf die unterschiedliche Darstellung der Vena basalis in den Serienangiogrammen eingehen. Dieses Gefäss stellte sich in den Erstangiogrammen in 60% der Fälle dar, im Reangiogramm jedoch nur in 50% der Fälle. Tabelle 10 zeigt die Unterschiede der Darstellung der Vena basalis im Zusammenhang mit der Veränderung der röntgenologischen Darstellung der anderen inneren Hirnvenen.

Tabelle 10

| Patient<br>Nr. | Darstellung der V.basalis |        | Schweregrad des Verschlusses der inneren Hirnvenen |        |       |
|----------------|---------------------------|--------|----------------------------------------------------|--------|-------|
|                | in A <sub>1</sub>         | in ReA | in A <sub>1</sub>                                  | in ReA | Diff. |
| 1              | +                         | -      | 5                                                  | 8      | +3    |
| 2              | -                         | -      | 5                                                  | 0      | -5    |
| 3              | -                         | -      | 0                                                  | 0      | 0     |
| 4              | +                         | +      | 0                                                  | 0      | 0     |
| 5              | +                         | +      | 0                                                  | 0      | 0     |
| 6              | +                         | -      | 0                                                  | 0      | 0     |
| 7              | -                         | +      | 10                                                 | 7      | -3    |
| 8              | +                         | +      | 2                                                  | 2      | 0     |
| 9              | +                         | +      | 2                                                  | 2      | 0     |
| 10             | -                         | -      | 0                                                  | 0      | 0     |

Aus dieser Tabelle zeigt sich, dass sich die Vena basalis bei drei Patienten in beiden Angiogrammen unterschiedlich darstellt. Bei zwei von ihnen verläuft diese Veränderung analog zu der veränderten röntgenologischen Darstellung der anderen inneren Hirnvenen. Im Fall Nr. 1 kommt es, wie schon oben berichtet, zu einer Verschlechterung des Röntgenbefundes im Reangiogramm. Hier erscheint die Vena basalis

zwar im ersten Angiogramm, kommt aber im Reangiogramm nicht mehr zur Darstellung, so dass vermutet werden kann, dass sich die Thrombosierung auch auf die Vena basalis ausgedehnt hat. Im Fall Nr. 7 verläuft die Veränderung genau entgegengesetzt; hier ist es beim Reangiogramm zu einer Besserung gekommen und die Vena basalis kommt hier auch, im Gegensatz zur Erstangiographie, zur Darstellung. Im Fall Nr. 6 schliesslich stellt sich die Vena basalis im Reangiogramm nicht mehr dar, obwohl sie im Erstangiogramm sehr gut zu sehen war. Da bei diesem Patienten weder eine Thrombosierung der Sinus noch der inneren Hirnvenen röntgenologisch nachgewiesen werden konnte, ist es sehr wahrscheinlich, dass die Vena basalis im Reangiogramm aus rein technischen Gründen nicht beobachtet werden kann.

### 3.1.3 Umgehungskreisläufe

Ein weiteres Anzeichen für Abflusshindernisse im venösen System ist die Darstellung von Kollateral-Kreisläufen und starken Anastomosierungen. Bei Stenosen im Bereich des mittleren und hinteren Drittels des Sinus sagittalis superior kann mit Anastomosen zwischen Vena Trolard und Vena Rolandi und den sylvischen Venen, der Vena Labbé und eventuell der Vena basalis gerechnet werden. Bei den von uns untersuchten Patienten konnten wir in drei Fällen Umgehungskreisläufe feststellen. (s. Tabelle 11)

Tabelle 11

| Patient<br>Nr. | Anastomosen       |        |                                  | Schweregrad<br>der Sinus-<br>verschlüsse |        | Schweregrad<br>der inneren<br>Hirnvenen-<br>verschlüsse |        |
|----------------|-------------------|--------|----------------------------------|------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------|--------|
|                | im A <sub>1</sub> | im ReA | zwischen                         | im A <sub>1</sub>                        | im ReA | im A <sub>1</sub>                                       | im ReA |
| 1              | -                 | -      |                                  | 5                                        | 8      | 5                                                       | 8      |
| 2              | +                 | -      | V.Rol. &<br>Vv.f.s.              | 7                                        | 0      | 5                                                       | 0      |
| 3              | -                 | -      |                                  | 8                                        | 3      | 0                                                       | 0      |
| 4              | +                 | +      | fr.a.Vv.<br>& V.b. &<br>Vv.f.sy. | 0                                        | 0      | 0                                                       | 0      |
| 5              | -                 | -      |                                  | 4                                        | 1      | 0                                                       | 0      |
| 6              | -                 | -      |                                  | 0                                        | 0      | 0                                                       | 0      |
| 7              | -                 | -      |                                  | 9                                        | 9      | 10                                                      | 7      |
| 8              | -                 | -      |                                  | 4                                        | 2      | 2                                                       | 2      |
| 9              | +                 | +      | V.Rol. &<br>Vv.f.sy.             | 2                                        | 2      | 2                                                       | 2      |
| 10             | -                 | -      |                                  | 0                                        | 0      | 0                                                       | 0      |

In dieser Tabelle ist der Zusammenhang zwischen den Thrombosierungen im Bereich der Sinus und der inneren Hirnvenen und deren Änderungen, vom Erstangiogramm zum Reangiogramm sowie dem Auftreten von Kollateral-Kreisläufen dargestellt.

Bei zwei der von uns beobachteten Fälle mit Umgehungs-Kreisläufen konnte keine Veränderung zwischen beiden Angiogrammen festgestellt werden. Im dritten Fall jedoch verläuft die Veränderung der Anastomosierungen analog zu den Veränderungen im Bereich der Sinus und der inneren Hirnvenen. Hier ist es im Reangiogramm nicht mehr möglich, ein Abflusshindernis zu entdecken, ebenso hat sich der im Erstangiogramm vor-

handene Umgehungskreislauf zwischen Vena Rolandi und den Sylvischen Venen zurückgebildet.

Beim Fall Nr. 4 ist der Umgehungskreislauf zwischen den frontal aszendierenden Venen und der Vena basalis sowie den Venae fossae Sylvii der erste Hinweis auf eine Sinusvenenthrombose, den wir dem Angiogramm entnehmen können.

Der Grad der Zurückbildung von Kollateral-Kreisläufen hängt sicher sehr stark vom Zeitraum ab, der zwischen Erstangiographie und Reangiographie liegt. In Tabelle 12 ist der Zusammenhang zwischen der Veränderung der Umgehungskreisläufe vom Erst- zum Reangiogramm sowie der zwischen beiden liegenden Zeit angegeben.

Tabelle 12

| Patient<br>Nr. | Anastomosen       |        |                                                    | Zeit zwischen A <sub>1</sub><br>und ReA in Monaten |
|----------------|-------------------|--------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                | im A <sub>1</sub> | im ReA | zwischen                                           |                                                    |
| 2              | +                 | -      | V.Rolandi und<br>Sylvischen Vv.                    | 8                                                  |
| 4              | +                 | +      | fr. aszend.Vv.,<br>V.basalis und<br>Sylvischen Vv. | 2                                                  |
| 9              | +                 | +      | V.Rolandi und<br>Sylvischen Vv.                    | 0.5                                                |

Da es sich bei Umgehungskreisläufen nicht um Strukturen handelt, die in sehr kurzer Zeit entstehen, liegt die Vermutung nahe, dass die Zeit von einem halben Monat bzw. zwei Monaten zu kurz ist, als dass eine Rückbildung dieser Veränderungen bereits im Angiogramm nachgewiesen werden könnte. Es handelt sich also bei den Fällen Nr. 4 und Nr. 9 höchstwahrscheinlich nicht um ein Persistieren einer pathologischen Veränderung.

### 3.1.4 Minderversorgung einzelner Gebiete

Ein weiteres Anzeichen für Veränderungen, die den Blutabfluss behindern, ist die Minderversorgung einzelner Areale sowohl durch arterielle als auch durch venöse Gefäße. Bei den von uns untersuchten Patienten konnten wir vor allem Minderversorgung des frontalen, parietalen und okzipitalen oberflächlichen Bereichs feststellen. Da es sich hierbei also um Gefäße handelt, die in den Sinus sagittalis superior drainieren, empfiehlt es sich, diese Minderversorgung im oberflächlichen Bereich in Beziehung zum Schweregrad der Sinus-sagittalis-superior-Verschlüsse zu setzen. (s. Tabelle 13)

Tabelle 13

| Patient<br>Nr. | Minderversorgung  |        |                                    | Verschluß des SSS |        |                 |           |
|----------------|-------------------|--------|------------------------------------|-------------------|--------|-----------------|-----------|
|                | im A <sub>1</sub> | im ReA | Wo                                 | Schweregrad       |        | Wo              |           |
|                |                   |        |                                    | im A <sub>1</sub> | im ReA | A <sub>1</sub>  | ReA       |
| 1              | -                 | +      | parietal                           | 7                 | 8      | p.              | p.        |
| 2              | +                 | -      | okzipital                          | 1                 | 0      | ok.             | -         |
| 3              | +                 | -      | frontal,<br>parietal,<br>okzipital | 10                | 3      | f.<br>p.<br>ok. | f.        |
| 4              | -                 | -      |                                    | 0                 | 0      |                 |           |
| 5              | +                 | -      | parietal                           | 5                 | 2      | ok.<br>p.       | ok.       |
| 6              | -                 | -      |                                    | 0                 | 0      |                 |           |
| 7              | +                 | -      | parietal<br>okzipital              | 9                 | 8      | p.<br>ok.       | p.<br>ok. |
| 8              | -                 | -      |                                    | 6                 | 2      |                 |           |
| 9              | -                 | -      |                                    | 0                 | 0      |                 |           |
| 10             | -                 | -      |                                    | 0                 | 0      |                 |           |

Aus dieser Tabelle lässt sich sehr gut ein Zusammenhang zwischen verminderter Darstellung oberflächlicher Hirnvenen und Verschlüssen des Sinus sagittalis superior aufzeigen. In fast allen der von uns beobachteten Fälle von Minderversorgung korrespondieren diese Bereiche der oberflächlichen Hirnvenen mit entsprechenden Sinusverschlüssen. Der parietale Bereich ist viermal, der okzipitale dreimal und der frontale nur einmal betroffen.

Auch die Veränderungen im Sinus zwischen Erst- und Reangiogramm führen zu analogen Veränderungen im Gebiet der oberflächlichen Hirnvenen. So normalisiert sich in vier Fällen die venöse Entsorgung mit einem Verschwinden der Thrombosierung des Sinus sagittalis superior. In einem Fall stellt sich im Reangiogramm eine hochgradigere Verlegung des Sinus dar; hier kommt es dann auch zu einer Verschlechterung des Befundes der oberflächlichen Entsorgung in diesem Gebiet.

Sicher hängt der Grad der Besserung bei Minderversorgung einzelner Gebiete auch von der Zeit ab, nach der die Kontrolluntersuchung durchgeführt wird, d.h. von der Zeit, die seit dem Einsetzen einer Therapie vergangen ist. In Tabelle 14 ist der Zusammenhang zwischen röntgenologisch sichtbaren Veränderungen der Versorgung und der Zeit zwischen den Angiogrammen dargestellt.

Tabelle 14

| Patient<br>Nr. | Minderversorgung  |        | Zeit zwischen den Angio-<br>graphien in Monaten |
|----------------|-------------------|--------|-------------------------------------------------|
|                | im A <sub>1</sub> | im ReA |                                                 |
| 1              | -                 | +      | 60                                              |
| 2              | +                 | -      | 8                                               |
| 3              | +                 | -      | 5                                               |
| 5              | +                 | -      | 4                                               |
| 7              | +                 | -      | 2                                               |

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich, dass eine Normalisierung des venösen Abflusses schon nach zwei Monaten röntgenologisch dargestellt werden kann. Es scheint sich hierbei also um Veränderungen zu handeln, die sich in relativ kurzer Zeit wieder zurückbilden.

### 3.1.5 Schlängelung von Venen

Ein von vielen Autoren beschriebenes, röntgenologisch erkennbares Zeichen einer Sinusvenenthrombose ist die geschlängelte Darstellung einzelner Venen im Angiogramm. Diese Gefäße haben dann einen korkzieherartigen Verlauf. In Tabelle 15 ist der Zusammenhang zwischen Schlängelung von Venen und dem röntgenologischen Schweregrad der Verschlüsse der Sinus bzw. der inneren Hirnvenen zu sehen.

Tabelle 15

| Patient<br>Nr. | Schlängelung<br>von Venen |        | röntgenologischer Schweregrad<br>der Verschlüsse der |        |                   |        |
|----------------|---------------------------|--------|------------------------------------------------------|--------|-------------------|--------|
|                |                           |        | Sinus                                                |        | inneren Hirnvenen |        |
|                | im A <sub>1</sub>         | im ReA | im A <sub>1</sub>                                    | im ReA | im A <sub>1</sub> | im ReA |
| 1              | -                         | +      | 5                                                    | 8      | 5                 | 8      |
| 2              | +                         | -      | 7                                                    | 0      | 5                 | 0      |
| 3              | -                         | -      | 8                                                    | 3      | 0                 | 0      |
| 4              | +                         | -      | 0                                                    | 0      | 0                 | 0      |
| 5              | -                         | -      | 4                                                    | 1      | 0                 | 0      |
| 6              | -                         | -      | 0                                                    | 0      | 0                 | 0      |
| 7              | -                         | -      | 9                                                    | 9      | 10                | 7      |
| 8              | -                         | -      | 4                                                    | 2      | 2                 | 2      |
| 9              | -                         | -      | 2                                                    | 2      | 2                 | 2      |
| 10             | -                         | -      | 0                                                    | 0      | 0                 | 0      |

Bei den von uns untersuchten Patienten konnten wir in drei Fällen eine korkenzieherartige Schlängelung einzelner Venen feststellen. In zwei Fällen trat dieses Bild nur im Erstangiogramm, in einem Fall nur im Reangiogramm auf. In allen drei Fällen jedoch tritt dieses Zeichen zusammen mit dem schwereren Restbefund auf. Da dieses Anzeichen jedoch bei Patienten mit vergleichsweise geringen Verschlüssen zu beobachten ist, nicht aber bei Patienten mit hochgradigen Thrombosierungen, liegt der Schluss nahe, dass dieses Kennzeichen einen verhältnismässig geringen Aussagewert hat.

### 3.1.6 Sonstige Merkmale

Beim Betrachten der Serienangiogramme konnten wir ausser den oben beschriebenen Merkmalen noch folgende Kennzeichen intracranieller Abfluss-Störungen jeweils einmal feststellen:

- Abbruch einer okzipitalen Vene vor ihrer Mündung in den Sinus sagittalis superior beim Patienten Nr. 4, im Reangiogramm
- Darstellung extracranieller Gefässe beim Patienten Nr. 1, im Reangiogramm
- Sehr lange Füllung kleiner Arterien beim Patienten Nr. 7, im Erstangiogramm
- Stau einer frontalen Vene beim Patienten Nr. 5, im Erstangiogramm

Ausserdem beobachteten wir sehr lange venöse Füllungszustände, die jedoch im Kapitel über die Zirkulationszeiten behandelt werden.

### 3.2 Vergleich der röntgenologischen Schweregrade mit dem maximalen klinischen Schweregrad

Bevor ich mich den Zirkulationszeiten zuwende, möchte ich noch die röntgenologischen Befunde mit dem maximalen klinischen Schweregrad der Erkrankungen vergleichen. Aus dieser Gegenüberstellung können Folgerungen über die Aussagekraft der röntgenologisch ermittelten Kriterien (Sinusverschlüsse, Verschlüsse der inneren Hirnvenen, Umgehungskreisläufe, Minderversorgung einzelner Gebiete und Schlängelung von Venen) gezogen werden.

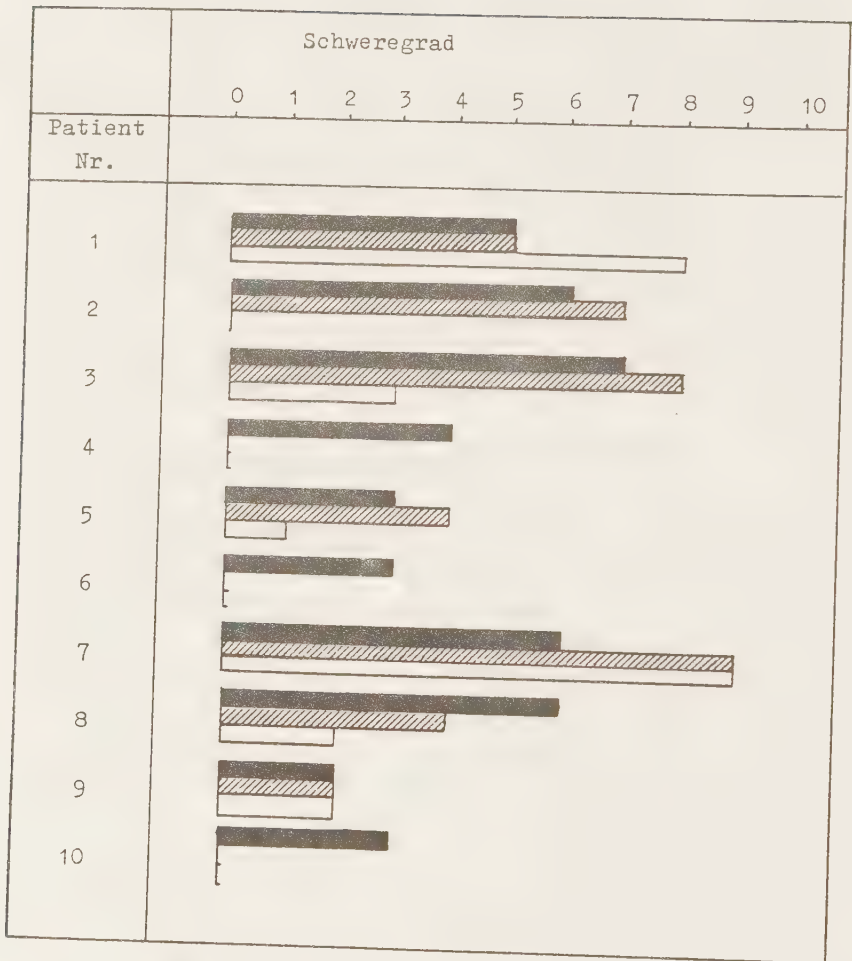
Der maximale klinische Schweregrad wurde von Dr. Einhäupl ermittelt und in einer Skala zwischen 0 und 10 angegeben.

#### 3.2.1 Vergleich der Schweregrade der Sinusverschlüsse mit dem maximalen klinischen Schweregrad

Es wird unter anderem zu untersuchen sein, inwiefern der maximale klinische Schweregrad einen Einfluss auf die Zurückbildungs-Geschwindigkeit pathologischer Veränderungen hat, und ausserdem ob und wie stark der klinische Schweregrad mit dem röntgenologisch ermittelten Schweregrad übereinstimmt. Aus diesen beiden Vergleichen können dann Schlüsse gezogen werden, ein wie sicheres Hilfsmittel die genaue Auswertung eines Serienangiogramms bei der Diagnose und bei der Beurteilung einer Sinusvenenthrombose sein kann.

In Tabelle 16 ist der maximale klinische Schweregrad den röntgenologischen Schweregraden der Sinusverschlüsse im Erst- und im Reangiogramm gegenübergestellt.

Tabelle 16



- = maximaler klinischer Schweregrad  
 ▨ = röntgenologischer Schweregrad der Sinus-  
 verschlüsse im Erstangiogramm  
 □ = röntgenologischer Schweregrad der Sinus-  
 verschlüsse im Reangiogramm

In Tabelle 17 sind die Patienten gemäss ihres maximalen klinischen Schweregrades in sechs Gruppen unterteilt.

Tabelle 17

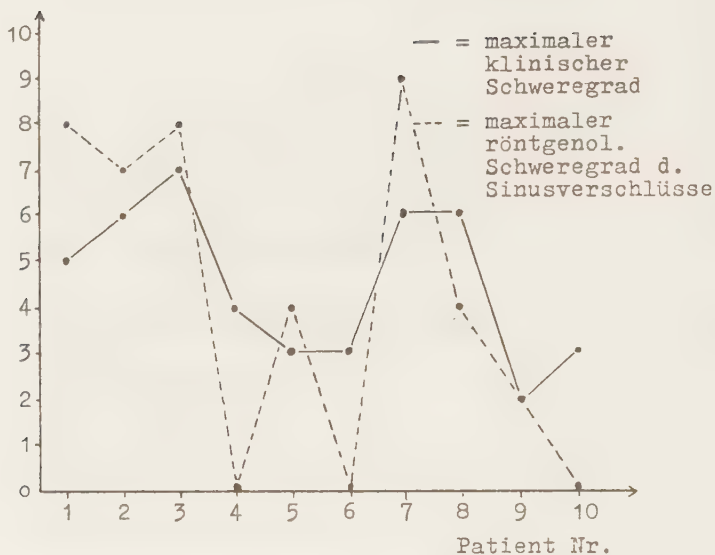
|                                                                                 |                       |                                     |   |   |   |   |   |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Änderung des<br>röntgenologischen<br>Schweregrades von<br>A <sub>1</sub> zu ReA | Besserung             |                                     |   |   |   |   |   |
|                                                                                 | keine<br>Änderung     |                                     |   |   |   |   |   |
|                                                                                 | Verschlech-<br>terung |                                     |   |   |   |   |   |
|                                                                                 |                       | 2                                   | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|                                                                                 |                       | maximaler klinischer<br>Schweregrad |   |   |   |   |   |

Aus Tabelle 17 ist zu ersehen, dass kein augenfälliger Zusammenhang zwischen dem maximalen klinischen Schweregrad und einer im Angiogramm zu beobachtenden Rückbildung von Sinusverschlüssen besteht.

Graphik Nr. 7 zeigt, wie sich der maximale klinische Schweregrad zu dem schwersten röntgenologischen Schweregrad verhält. (Der röntgenologische Schweregrad kann aus dem Erst- oder auch aus dem Reangiogramm stammen und bezieht sich nur auf die Sinusverschlüsse)

## Graphik Nr. 7

## Schweregrad

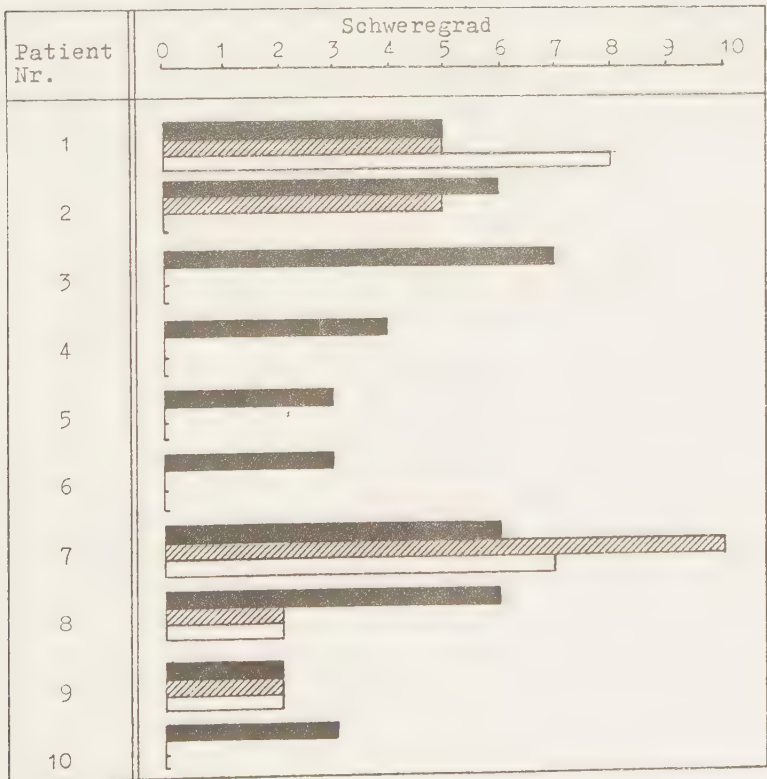


Die beiden Kurven laufen grob parallel, wobei jedoch die Werte des maximalen klinischen Schweregrades nicht die Extremwerte der Sinusverschlüsse nachvollziehen, was verständlich wird, wenn man bedenkt, das es sich bei Sinusverschlüssen ja nur um ein Symptom einer Sinusvenenthrombose handelt.

### 3.2.2 Vergleich der Schweregrade der Verschlüsse der inneren Hirnvenen mit dem maximalen klinischen Schweregrad

Auch bei diesem Befund handelt es sich um ein Hauptsymptom einer Sinusvenenthrombose. Es wird wieder der Röntgenbefund mit dem klinischen Befund verglichen. Tabelle 18 zeigt den Zusammenhang zwischen dem maximalen klinischen Schweregrad und dem röntgenologisch ermittelten Schweregrad der Verschlüsse der inneren Hirnvenen im Erst- und im Reangiogramm.

Tabelle 18



- = maximaler klinischer Schweregrad
- ▨ = röntgeno. Schweregrad der Verschlüsse der inneren Hirnvenen im A<sub>1</sub>
- = röntgeno. Schweregrad der Verschlüsse der inneren Hirnvenen im ReA

In Tabelle 19 sind die Patienten wieder entsprechend ihrem maximalen klinischen Schweregrad in sechs Gruppen eingeteilt. Dieser Einteilung wird die Änderung des Röntgenbefundes über den Verschluss innerer Hirnvenen gegenübergestellt.

Tabelle 19

|                                                                                 |                       |                                |   |   |   |   |   |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|---|---|---|---|---|
| Änderung des<br>röntgenologischen<br>Schweregrades von<br>A <sub>1</sub> zu ReA | Besserung             |                                |   |   |   |   |   |
|                                                                                 | keine<br>Änderung     |                                |   |   |   |   |   |
|                                                                                 | Verschlech-<br>terung |                                |   |   |   |   |   |
|                                                                                 |                       | 2                              | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|                                                                                 |                       | maximaler klin.<br>Schweregrad |   |   |   |   |   |

Hier zeigt sich, dass weitgehend unabhängig vom maximalen klinischen Schweregrad eine Änderung des Röntgenbefundes nur in insgesamt drei Fällen beobachtet werden konnte.

In der Graphik Nr. 8 ist zu sehen, wie sich der maximale klinische Schweregrad zu dem schwersten röntgenologischen Schweregrad verhält. (Der röntgenologische Schweregrad kann aus dem Erstangiogramm oder aus dem Reangiogramm stammen und bezieht sich nur auf die Verschlüsse innerer Hirnvenen)

Graphik Nr. 8

Schweregrad



Aus dieser Graphik ergibt sich, dass zwischen dem maximalen Röntgenbefund in Bezug auf die Verschlüsse innerer Hirnvenen und dem maximalen klinischen Schweregrad nur ein einseitiger Zusammenhang besteht; d.h. es kann zwar von einer fehlenden Darstellung der inneren Hirnvenen auf einen hohen klinischen Schweregrad geschlossen werden, jedoch bedeutet ein Füllung der inneren Hirnvenen im Angiogramm nicht eine nur minder schwere Ausprägung der Sinusvenenthrombose. (Vergleich des Falles Nr. 6 und des Falles Nr. 3)

### 3.2.3 Vergleich des Kennzeichens "Umgehungskreisläufe" mit dem maximalen klinischen Schweregrad

Auch die Umgehungskreisläufe stellen ein Hauptsymptom einer Sinusvenenthrombose dar. Bei drei der von uns untersuchten Patienten konnten Kollateral-Kreisläufe festgestellt werden. Sie standen in keinem augenfälligen Zusammenhang mit dem röntgenologischen Schweregrad der Sinusverschlüsse oder der Verschlüsse innerer Hirnvenen. Die Tabellen 20a und 20b zeigen den Zusammenhang zwischen dem maximalen klinischen Schweregrad und dem Auftreten von Umgehungskreisläufen.

Tabelle 20a

| Patient<br>Nr. | Umgehungskreislauf |        | maximaler klinischer<br>Schweregrad |
|----------------|--------------------|--------|-------------------------------------|
|                | im A <sub>1</sub>  | im ReA |                                     |
| 1              | -                  | -      | 5                                   |
| 2              | +                  | -      | 6                                   |
| 3              | -                  | -      | 7                                   |
| 4              | +                  | +      | 4                                   |
| 5              | -                  | -      | 3                                   |
| 6              | -                  | -      | 3                                   |
| 7              | -                  | -      | 6                                   |
| 8              | -                  | -      | 6                                   |
| 9              | +                  | +      | 2                                   |
| 10             | -                  | -      | 3                                   |

Tabelle 20b

| Umgehungskreislauf | ja   | II                                  | I      |
|--------------------|------|-------------------------------------|--------|
|                    | nein | III                                 | III    |
|                    |      | 0 - 4                               | 5 - 10 |
|                    |      | maximaler klinischer<br>Schweregrad |        |

Aus den beiden Tabellen geht hervor, dass zwischen dem Auftreten von Umgehungskreisläufen im Angiogramm und dem klinischen Schweregrad keine direkte Abhängigkeit besteht.

### 3.2.4 Vergleich des Kennzeichens "Venöse Minderversorgung einzelner Gebiete" mit dem maximalen klinischen Schweregrad

Die fehlende Darstellung von Venen in einem grob umschriebenen Gebiet stellt ebenfalls ein sicheres Zeichen für das Vorhandensein einer Abfluss-Störung dar. Um jedoch Aussagen über den Wert dieses Kennzeichens in Bezug auf die Schwere einer Sinusvenenthrombose machen zu können, ist es notwendig, die Röntgenbefunde der Klinik gegenüberzustellen. Die Tabellen 21a und 21b zeigen den Zusammenhang zwischen dem maximalen klinischen Schweregrad und dem Auftreten einzelner unterversorgter Gebiete.

Tabelle 21a

| Patient<br>Nr. | Minderversorgung  |        | maximaler klinischer<br>Schweregrad |
|----------------|-------------------|--------|-------------------------------------|
|                | im A <sub>1</sub> | im ReA |                                     |
| 1              | -                 | +      | 5                                   |
| 2              | +                 | -      | 6                                   |
| 3              | +                 | -      | 7                                   |
| 4              | -                 | -      | 4                                   |
| 5              | +                 | -      | 3                                   |
| 6              | -                 | -      | 3                                   |
| 7              | +                 | -      | 6                                   |
| 8              | -                 | -      | 6                                   |
| 9              | -                 | -      | 2                                   |
| 10             | -                 | -      | 3                                   |

Tabelle 21b

|                  |      |                             |        |
|------------------|------|-----------------------------|--------|
| Minderversorgung | ja   |                             |        |
|                  | nein |                             |        |
|                  |      | 0 - 4                       | 5 - 10 |
|                  |      | maximaler klin. Schweregrad |        |

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich der Schluss, dass es bei Erkrankungen des Schweregrades 5 bis 10 oft zu einer venösen Minderversorgung einzelner oberflächlicher Gebiete kommt. Ebenso scheint bei Erkrankungen des Schweregrades 0 bis 4 dieses Symptom in der Mehrzahl der Fälle zu fehlen.

### 3.2.5 Vergleich des Kennzeichens "Schlängelung einzelner Venen" mit dem maximalen klinischen Schweregrad

Dieses Kennzeichen stellt kein Hauptanzeichen einer Sinusvenenthrombose dar. Wir konnten es, wie schon oben erwähnt, bei den von uns untersuchten zehn Patienten nur dreimal feststellen. Die Tabellen 22a und 22b zeigen den Zusammenhang zwischen dem Auftreten geschlängelter Venen und dem maximalen klinischen Schweregrad auf.

Tabelle 22a

| Patient<br>Nr. | Schlängelung einzelner<br>Venen |        | maximaler klinischer<br>Schweregrad |
|----------------|---------------------------------|--------|-------------------------------------|
|                | im A <sub>1</sub>               | im ReA |                                     |
| 1              | -                               | +      | 5                                   |
| 2              | +                               | -      | 6                                   |
| 3              | -                               | -      | 7                                   |
| 4              | +                               | -      | 4                                   |
| 5              | -                               | -      | 3                                   |
| 6              | -                               | -      | 3                                   |
| 7              | -                               | -      | 6                                   |
| 8              | -                               | -      | 6                                   |
| 9              | -                               | -      | 2                                   |
| 10             | -                               | -      | 3                                   |

Tabelle 22b

|                           |      |                                     |        |
|---------------------------|------|-------------------------------------|--------|
| Schlängelung<br>von Venen | ja   |                                     |        |
|                           | nein |                                     |        |
|                           |      | 0 - 4                               | 5 - 10 |
|                           |      | maximaler klinischer<br>Schweregrad |        |

Aus diesen Tabellen ergibt sich kein zwingender Zusammenhang zwischen dem Auftreten korkzieherartig geschlängelter Venen und dem maximalen klinischen Schweregrad einer Sinusvenenthrombose.

### 3.3 Die Zirkulationszeiten

Eine verlängerte Zirkulationszeit eines Kontrastmittels in den intracraniellen Gefäßen wird von zahlreichen Autoren als sicheres Zeichen einer Sinusvenenthrombose angegeben.

Wie schon weiter oben erwähnt, beschäftigten wir uns bei unseren Untersuchungen hauptsächlich mit der venösen Phase des Kontrastmitteldurchflusses.

In der Auswertung berücksichtigten wir bei Patienten, die beide Male beidseitig angiographiert wurden, selbstverständlich beide Hemisphären. Ansonsten beschränkten wir uns auf die doppelt angiographierte Seite.

Drei Patienten gehörten der ersten, sieben Patienten der zweiten Kategorie an. Da in einigen Fällen das Kontrastmittel nach Ende der Serienangiographie noch nicht wieder vollständig aus dem venösen System verschwunden war, bemühten wir uns, den Grad und das Gebiet der persistierenden Füllung durch ein einfaches Schema zu erfassen. So teilten wir den Grad der Restfüllung in drei Stufen ein (1 - 3) und auch bei dem betroffenen Gebiet unterschieden wir drei verschiedene Regionen: Die Sinus, die inneren Hirnvenen und die kortikalen Venen. Dabei wurde eine Restfüllung des Grades 1 in den Sinus nicht als pathologisch gewertet, da auf Grund der Strömungsverhältnisse in diesen Gefäßen wandständiges Kontrastmittel sehr lange stehenbleiben kann.

Als Zirkulationszeit wird im folgenden immer die Zeit betrachtet, die zwischen dem Ende der Injektion und der vollständigen Ausschwemmung aus dem venösen System liegt.

### 3.3.1 Vergleich der Zirkulationszeiten von Erstangiographie und Reangiographie

In den Tabellen 23a und 23b sind die Zirkulationszeiten und evtl. vorhandene Restfüllungen in den beiden Angiogrammen dargestellt.

Tabelle 23a

| Fall<br>Nr. | Seite | Zirkulationszeit in Sekunden im A <sub>1</sub> |          |      |       |           | Restfüllung |         |
|-------------|-------|------------------------------------------------|----------|------|-------|-----------|-------------|---------|
|             |       | Inj.                                           | Postinj. | kap. | venös | bereinigt | Grad        | Ort     |
| 1           | re    | 1                                              | 1        | 2    | 5     | 8         | 2           | i.Hv, S |
| 2           | re    | 2                                              | 2        | 1    | 10    | 13        |             |         |
| 3           | re    | 1                                              | 2        | 1    | 5     | 8         | 1           | i.Hv    |
|             | li    | 2                                              | 1        | 1    | 7     | 9         |             |         |
| 4           | re    | 3                                              | 1        | 1    | 10    | 12        | 2           | i.Hv    |
|             | li    | 3                                              | 2        | 0    | 7     | 9         | 3           | i.Hv, S |
| 5           | re    | 3                                              | 1        | 1    | 9     | 11        |             |         |
|             | li    | 1                                              | 1        | 2    | 9     | 12        |             |         |
| 6           | re    | 3                                              | 1        | 1    | 11    | 13        |             |         |
| 7           | re    | 2                                              | 2        | 1    | 10    | 13        | 2           | i.Hv, S |
| 8           | re    | 2                                              | 3        | 1    | 9     | 13        | 1           | kort.V  |
| 9           | re    | 3                                              | 1        | 1    | 10    | 12        | 1           | i.Hv    |
| 10          | re    | 4                                              | 1        | 1    | 9     | 11        | 2           | i.Hv    |

Tabelle 23b

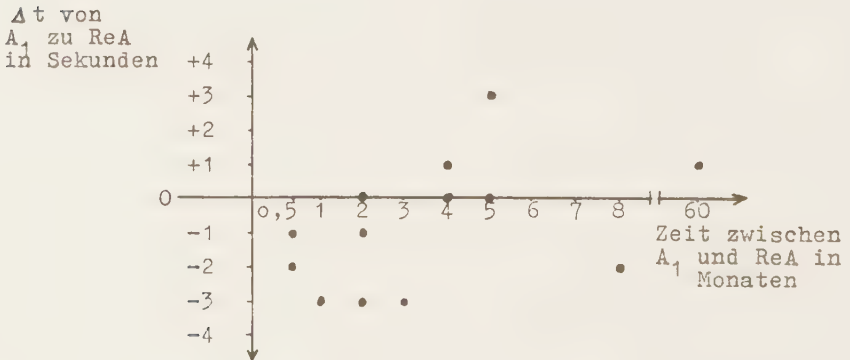
| Fall<br>Nr. | Seite | Zirkulationszeit in Sekunden im ReA |          |      |       |           | Restfüllung |        |
|-------------|-------|-------------------------------------|----------|------|-------|-----------|-------------|--------|
|             |       | Inj.                                | Postinj. | kap. | venös | bereinigt | Grad        | Ort    |
| 1           | re    | 2                                   | 2        | 1    | 6     | 9         | 2           | kort.V |
| 2           | re    | 1                                   | 1        | 1    | 9     | 11        |             |        |
| 3           | re    | 2                                   | 1        | 1    | 9     | 11        |             |        |
|             | li    | 2                                   | 1        | 0    | 8     | 9         |             |        |
| 4           | re    | 2                                   | 1        | 0    | 8     | 9         |             |        |
|             | li    | 2                                   | 1        | 0    | 8     | 9         |             |        |
| 5           | re    | 2                                   | 2        | 1    | 9     | 12        |             |        |
|             | li    | 2                                   | 2        | 1    | 9     | 12        |             |        |
| 6           | re    | 2                                   | 1        | 1    | 8     | 10        |             |        |
| 7           | re    | 2                                   | 2        | 1    | 9     | 12        | 1           | kort.V |
| 8           | re    | 2                                   | 2        | 1    | 9     | 12        |             |        |
| 9           | re    | 3                                   | 1        | 0    | 9     | 10        |             |        |
| 10          | re    | 2                                   | 1        | 0    | 7     | 8         |             |        |

Aus diesen beiden Tabellen lassen sich für die Erst- sowie die Reangiographie grobe, durchschnittliche Zirkulationszeiten errechnen. Für das Erstangiogramm ergibt sich hierbei eine Zirkulationszeit von 11.1 Sekunden + x Sekunden, da in vielen Fällen die Füllung zum Zeitpunkt des Endes der Serienangiographie noch immer anhält. Für das Reangiogramm ergibt sich ein Wert von 10.3 Sekunden, der somit schon deutlich unter dem ersten liegt.

Von absoluten Zahlenwerte möchte ich jedoch im weiteren nicht mehr sprechen, sondern nur noch Vergleiche innerhalb dieser Patientengruppe und zwischen den beiden Angiographien anstellen.

In der Graphik Nr. 9 sind die Zirkulationszeiten-Unterschiede zwischen Erst- und Reangiogramm im Gegensatz zur Zeit, die zwischen beiden Angiographien liegt, aufgetragen.

Graphik Nr. 9



Aus dieser Graphik geht hervor, dass schon nach 0.5 Monaten die Zirkulationszeit wieder beschleunigt ist, d.h. dass sich die pathologischen Veränderungen soweit zurückgebildet haben, dass dies schon in einer veränderten Zirkulationszeit zum Ausdruck kommt.

### 3.3.2 Vergleich der Zirkulationszeiten mit den Röntgenbefunden einer Sinusvenenthrombose

Um weitere Hinweise über die Aussagekraft der Zirkulationszeiten auf der einen Seite und der Röntgenbefunde auf der andern zu erhalten, ist es zweckmässig, die Zirkulationszeiten mit den ermittelten Röntgenbefunden zu vergleichen.

#### 3.3.2.1 Vergleich der Zirkulationszeiten mit den röntgenologisch ermittelten Schweregraden der Verschlüsse der Sinus der Dura mater

In Graphik Nr. 10 ist der Zusammenhang zwischen dem röntgenologisch ermittelten Schweregrad der Sinusverschlüsse und der Zirkulationszeit im Erstangiogramm aufgetragen.

Graphik Nr. 10

Zirkulationszeit in Sek.  
im  $A_1$



• = keine Restfüllung

X = noch Restfüllung vorhanden

Aus dieser Graphik ergibt sich kein Zusammenhang zwischen dem Schweregrad der Sinusverschlüsse und der Zirkulationszeit im Erstangiogramm.

In Graphik Nr. 11 ist der gleiche Zusammenhang für die Reangiographie dargestellt.

Graphik Nr. 11

Zirkulations-  
zeit in Sek.  
im ReA



• = keine Restfüllung

X = noch Restfüllung vorhanden

Auch hier wird kein augenfälliger Zusammenhang zwischen niedrigem Schweregrad und kurzer Zirkulationszeit oder hohem Schweregrad und sehr langer Zirkulationszeit deutlich.

In Tabelle 24 ist der Zusammenhang zwischen der Veränderung des Röntgenbefundes in Bezug auf Sinusverschlüsse und der Veränderung der Zirkulationszeiten von  $A_1$  zu ReA wiedergegeben.

Tabelle 24

|                                                         |        |                                                                       |        |        |
|---------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------|--------|--------|
| Zirkulationszeit-<br>änderung zwischen<br>$A_1$ und ReA | länger |                                                                       |        |        |
|                                                         | gleich |                                                                       |        |        |
|                                                         | kürzer |                                                                       |        |        |
|                                                         |        | niedriger                                                             | gleich | größer |
|                                                         |        | Änderung des Schweregrades<br>des Röntgenbefundes von<br>$A_1$ zu ReA |        |        |

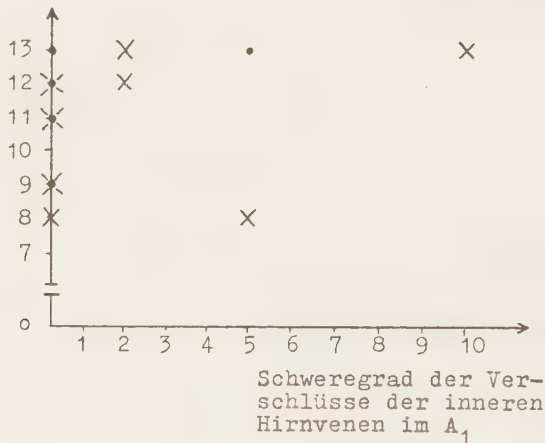
Hieraus sieht mandeutlich, dass aus einer Verbesserung des Röntgenbefundes betreffs Sinusverschlüsse nicht auf eine Zirkulationszeit-Verkürzung geschlossen werden kann.

### 3.3.2.2 Vergleich der Zirkulationszeiten mit den röntgenologisch ermittelten Schweregraden der Verschlüsse der inneren Hirnvenen

Graphik Nr. 12 zeigt den Zusammenhang zwischen dem röntgenologisch ermittelten Schweregrad der Verschlüsse der inneren Hirnvenen und den Zirkulationszeiten. Beide Werte beziehen sich jeweils auf das Erstangiogramm.

Graphik Nr. 12

Zirkulationszeit in  $A_1$  in Sekunden



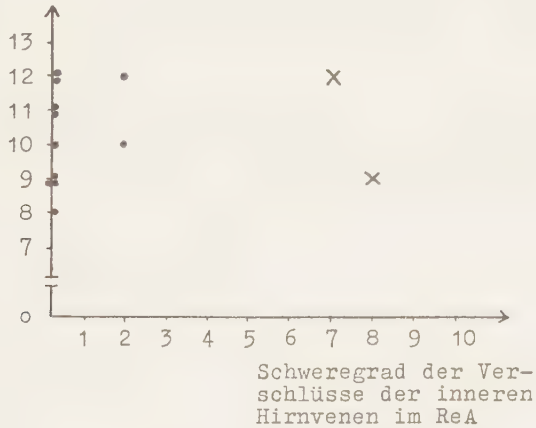
• = keine Restfüllung

X = noch Restfüllung vorhanden

In Graphik Nr. 13 sind die gleichen Werte für die Reangiographie gegeneinander aufgetragen.

Graphik Nr. 13

Zirkulationszeit im ReA in Sekunden



• = keine Restfüllung

X = noch Restfüllung vorhanden

Aus keiner der beiden Graphiken ergibt sich ein direkt proportionaler Zusammenhang zwischen dem Schweregrad der Verschlüsse der inneren Hirnvenen und der Zirkulationszeit.

In Tabelle 25 ist der Zusammenhang zwischen der Veränderung des Röntgenbefundes in Bezug auf die inneren Hirnvenen und die Veränderung der Zirkulationszeiten von  $A_1$  zu ReA wiedergegeben.

Tabelle 25

|                                                            |        |                                                                       |        |       |
|------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------|--------|-------|
| Zirkulations-<br>zeitänderung<br>zwischen $A_1$<br>und ReA | länger |                                                                       |        |       |
|                                                            | gleich |                                                                       |        |       |
|                                                            | kürzer |                                                                       |        |       |
|                                                            |        | niedriger                                                             | gleich | höher |
|                                                            |        | Änderung des Schweregrades<br>des Röntgenbefundes von $A_1$<br>zu ReA |        |       |

Aus dieser Tabelle ergibt sich, dass eine Veränderung des Röntgenbefundes in Bezug auf die inneren Hirnvenen nicht mit einer analogen Veränderung der Zirkulationszeiten einhergehen muss.

### 3.3.2.3 Vergleich der Zirkulationszeiten mit dem Kennzeichen "Kollateral-Kreisläufe"

Dieser Punkt erscheint besonders interessant, da ja das Vorhandensein von Umgehungskreisläufen sicher einen Einfluss auf die Zirkulationszeit haben müsste.

Es muss also nachgewiesen werden, ob bei Patienten mit festgestellten Kollateral-Kreisläufen eine kurze Zirkulationszeit zu beobachten ist, ein Wert, der im scheinbaren Widerspruch zu den übrigen Kennzeichen einer Sinusvenenthrombose stehen würde.

Bei unserem Patientengut konnten in drei Fällen Kollateral-Kreisläufe durch serienangiographische Beobachtungen nachgewiesen werden. Bei zwei Patienten sowohl im Erst- als auch im Reangiogramm; beim dritten Patienten nur im Erstangiogramm. Bei den Patienten mit Kollateralen im ersten und im zweiten Angiogramm liegen nur ein halber bzw. zwei Monate zwischen den beiden Angiographien. Die Zirkulationszeit war bei allen drei Patienten im Reangiogramm kürzer als im Erstangiogramm; ein signifikanter Zusammenhang zwischen Kollateral-Kreisläufen und einer Verkürzung der Zirkulationszeit konnte jedoch bei unseren Patienten nicht festgestellt werden, da sich ihre Werte innerhalb des Rahmens der Werte der übrigen Patienten bewegen. (s. Tabelle 26)

Tabelle 26

|                                                                            |     |                |     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|----------------|-----|
| Zirkulationszeiten<br>in Sekunden<br><br>+ = noch Restfüllung<br>vorhanden | 13+ | II             |     |
|                                                                            | 13  | XI             |     |
|                                                                            | 12+ | XX             | I   |
|                                                                            | 12  | I              | III |
|                                                                            | 11+ | I              |     |
|                                                                            | 11  | I              | II  |
|                                                                            | 10+ |                |     |
|                                                                            | 10  |                | XI  |
|                                                                            | 9+  | X              | I   |
|                                                                            | 9   | I              | XXI |
|                                                                            | 8+  | II             |     |
|                                                                            | 8   |                | I   |
|                                                                            |     | A <sub>1</sub> | ReA |
|                                                                            |     | Angiographien  |     |

I = Patient ohne Kollateralkreislauf

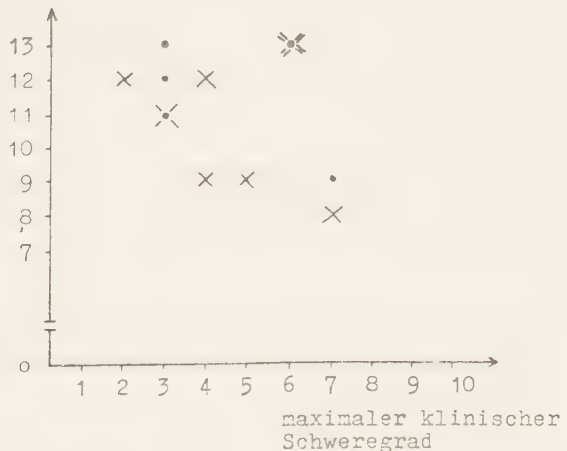
X = Patient mit Kollateralkreislauf

### 3.3.2.4 Vergleich der Zirkulationszeiten mit dem maximalen klinischen Schweregrad

Als vorletzten Punkt des Ergebnisteils möchte ich den Zusammenhang zwischen dem maximalen klinischen Schweregrad und der Zirkulationszeit behandeln. In der Graphik Nr. 14 ist der maximale klinische Schweregrad gegen die Zirkulationszeit im A<sub>1</sub> eines jeden Patienten aufgetragen. Nur bei dem Patienten Nr. 1 mit mkS = 5 verwenden wir die Zirkulationszeit aus dem Reangiogramm, da in diesem Fall sämtliche röntgenologischen Werte einen schlechteren Befund im Reangiogramm signalisieren, wohingegen bei allen andern Patienten im Erstangiogramm die gravierenden pathologischen Veränderungen beobachtet werden konnten.

Graphik Nr. 14

Zirkulations-  
zeit in Sekunden



• = keine Restfüllung

X = noch Restfüllung vorhanden

Aus dieser Graphik lässt sich erkennen, dass bei den von uns untersuchten Patienten kein direkt proportionaler Zusammenhang zwischen dem maximalen klinischen Schweregrad einer Sinusvenenthrombose und der Zirkulationszeit festzustellen ist.

Um die Prognose für eine Veränderung der Zirkulationszeit besser stellen zu können, haben wir abschliessend den Zusammenhang zwischen maximalem klinischen Schweregrad und der Entwicklung der Zirkulationszeit vom Erst- zum Reangiogramm untersucht. (s. Tabelle 27)

Tabelle 27

|                                                                       |        |                                  |   |   |    |    |   |     |    |   |   |    |
|-----------------------------------------------------------------------|--------|----------------------------------|---|---|----|----|---|-----|----|---|---|----|
| Veränderung<br>der Zirkula-<br>tionszeit<br>von A <sub>1</sub> zu ReA | länger |                                  |   |   | I  |    | I |     |    |   |   |    |
|                                                                       | gleich |                                  |   |   | I  |    |   |     | II |   |   |    |
|                                                                       | kürzer |                                  |   | I | II | II |   | III |    |   |   |    |
|                                                                       |        | 0                                | 1 | 2 | 3  | 4  | 5 | 6   | 7  | 8 | 9 | 10 |
|                                                                       |        | maximaler klinischer Schweregrad |   |   |    |    |   |     |    |   |   |    |

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass es auch bei schweren klinischen Krankheitsbildern wieder zu einer Verkürzung der Zirkulationszeit kommen kann.

Bevor ich nun zum 4. Teil meiner Arbeit, der Diskussion, komme, möchte ich die wichtigsten Ergebnisse noch einmal in einer Übersichts-Tabelle auf der folgenden Seite zusammenfassen.

Tabelle 28 (Übersichtstabelle)

| Fall<br>Nr. | m/w | mKS | rö. Schweregrad    |     |                     |     | V. basa.       |     | Kollat.        |     | Minder-<br>versor-<br>gung |     | Schlän-<br>gelung |                      | Sonstige<br>Merkmale        |                | t<br>A <sub>1</sub> zu ReA<br>in Monaten | Zirk.-<br>zeit in<br>Sek. |          |
|-------------|-----|-----|--------------------|-----|---------------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|----------------------------|-----|-------------------|----------------------|-----------------------------|----------------|------------------------------------------|---------------------------|----------|
|             |     |     | Sinus-<br>verschl. |     | in. Hv.<br>verschl. |     | A <sub>1</sub> | ReA | A <sub>1</sub> | ReA | A <sub>1</sub>             | ReA | A <sub>1</sub>    | Was?                 | Wo?                         |                |                                          |                           |          |
|             |     |     | A <sub>1</sub>     | ReA | A <sub>1</sub>      | ReA |                |     |                |     |                            |     |                   |                      |                             |                |                                          |                           |          |
|             |     |     |                    |     |                     |     |                |     |                |     |                            |     |                   |                      |                             |                |                                          |                           |          |
| 1           | m   | 5   | 5                  | 8   | 5                   | 8   | +              | -   | -              | -   | +                          | -   | +                 | ex.<br>cran.<br>Vene | ReA                         | 60             | 8+                                       | 9+                        |          |
| 2           | v   | 6   | 7                  | 0   | 5                   | 0   | -              | -   | +              | -   | +                          | +   | -                 | -                    |                             |                | 8                                        | 13                        | 11       |
| 3           | w   | 7   | 8                  | 3   | 0                   | 0   | -              | -   | -              | -   | +                          | -   | -                 | -                    |                             |                | 5                                        | 8+                        | 11<br>9  |
| 4           | w   | 4   | 0                  | 0   | 0                   | 0   | +              | +   | +              | +   | -                          | -   | +                 | -                    | Ab-<br>bruch<br>e. V.       | ReA            | 2                                        | 12+                       | 9<br>9   |
| 5           | m   | 3   | 4                  | 1   | 0                   | 0   | +              | +   | -              | -   | +                          | -   | -                 | -                    | Stau<br>fr. V.              | A <sub>1</sub> | 4                                        | 11<br>12                  | 12<br>12 |
| 6           | w   | 3   | 0                  | 0   | 0                   | 0   | +              | -   | -              | -   | -                          | -   | -                 | -                    |                             |                | 3                                        | 13                        | 10       |
| 7           | u   | 6   | 9                  | 9   | 10                  | 7   | -              | +   | -              | -   | +                          | -   | -                 | -                    | lang<br>Flig<br>kl.<br>Art. | A <sub>1</sub> | 2                                        | 13+                       | 12+      |
| 8           | u   | 6   | 4                  | 2   | 2                   | 2   | +              | +   | -              | -   | -                          | -   | -                 | -                    |                             |                | 0.5                                      | 13+                       | 12       |
| 9           | m   | 2   | 2                  | 2   | 2                   | 2   | +              | +   | +              | +   | -                          | -   | -                 | -                    |                             |                | 0.5                                      | 12+                       | 10       |
| 10          | w   | 3   | 0                  | 0   | 0                   | 0   | -              | -   | -              | -   | -                          | -   | -                 | -                    |                             |                | 1                                        | 11+                       | 8        |

mKS = maximaler klinischer  
Schweregrad

m/w = Geschlecht

+ = noch Restfüllung  
vorhanden

## 4.0 DISKUSSION

In der einschlägigen Literatur sind nur sehr wenige Fälle angeführt, in denen, wie bei unserer Untersuchung, Erstangiographien mit Reangiographien verglichen werden. Es handelt sich bei diesen wenigen Fällen auch meist nur um summarische Beurteilungen der Röntgenbilder. Deshalb ist es nicht möglich, unsere Ergebnisse direkt mit den Ergebnissen anderer Autoren zu vergleichen. Aus diesem Grund müssen wir uns bei der Diskussion auf jeweils einen Teilaspekt unserer Ergebnisse beziehen.

So möchte ich zu Beginn der Diskussion die von uns gewonnenen, serienangiographisch sichtbaren, Röntgenbefunde behandeln, sodann die Zirkulationszeiten, und zum Schluss noch einmal kritisch auf die Verknüpfung dieser beiden Kennzeichen einer Sinusvenenthrombose mit maximalem klinischen Schweregrad eingehen.

Eines der grössten Probleme im Zusammenhang mit dem Krankheitsbild einer Sinusvenenthrombose stellt zweifellos die Absicherung der Diagnose dar. So wird in der Literatur von A.Hromadka und M. Hohenegger (3) angegeben, dass bei ihren Untersuchungen von acht Patienten nur in zwei Fällen die Diagnose mittels einer Serienangiographie gesichert werden konnte. Die Patienten dieser Studie waren vier Frauen und vier Männer im Alter zwischen 18 und 54 Jahren. Das Alter dieser Patienten lässt sich gut mit dem Alter unserer Patienten vergleichen, das zwischen 16 und 55 Jahren liegt.

Beides steht jedoch im Gegensatz zu den Beobachtungen von Noetzel und Jerusalem (11), die in ihren Untersuchungen eine Häufung der Erkrankungen im Alter zwischen 0 und 1 Jahr, und dann wieder zwischen 40 und

70 Jahren feststellten. Noetzel und Jerusalem geben auch an, dass bei ihrem Patientengut Männer häufiger betroffen waren als Frauen, und zwar in einem Verhältnis von 65 : 40. Diese Beobachtung konnten wir bei unserem kleinen Patientengut nicht teilen.

R. Haas und W. Laubichler (10) geben an, dass bei elf Patienten nur in drei Fällen durch das Angiogramm eine Verifizierung der Diagnose erreicht werden konnte.

Zur Auswertbarkeit von Serienangiogrammen im allgemeinen schreibt W. Scheidt (12), dass er in mehr als der Hälfte aller Fälle keine verwertbaren angiographischen Befunde erheben konnte. Huhn (6) gibt hierzu an, dass bei seinen Untersuchungen an 32 Patienten in zehn Fällen das Serienangiogramm den Nachweis einer mehr generalisierten Sinusthrombose lieferte. Auch Krayenbühl (8) und Weber (15) sehen in der Serienangiographie ein ausserordentlich wichtiges diagnostisches Hilfsmittel.

Bei unserem Patientengut konnten wir in zwei Fällen, trotz klinisch gesicherter Sinusvenenthrombose des Schweregrades 3, im Angiogramm keinen Hinweis auf ein solches Geschehen finden. In einem weiteren Fall mit dem maximalen klinischen Schweregrad 4 konnten wir im Angiogramm zwar keinerlei Verschlüsse intracranieller Venen beobachten, im Erstangiogramm war jedoch als einziges Merkmal eine Schlängelung von Venen zu sehen. Bei unserem sehr kleinen Patientengut konnten wir also in 70% der Fälle das Serienangiogramm zur Sicherung der Diagnose heranziehen.

Ein Punkt, bei dem die verschiedenen Autoren zum Teil stark von einander abweichende Behauptungen aufstellen, ist die Frage, welche Röntgenbefunde als sicheres

Kennzeichen einer Sinusvenenthrombose gewertet werden können. Noetzel und Jerusalem stellten in ihren Untersuchungen fest, dass in 34.3% der Fälle der Sinus sagittalis superior thrombosiert sei, und in 22.9% eine Thrombose der inneren Hirnvenen zu beobachten war. In lediglich 8.9% der Fälle diene ein isolierter Venenabbruch als Kennzeichen einer Sinusvenenthrombose.

Huhn (5) beschreibt auch, dass der Sinus sagittalis superior am häufigsten betroffen sei, und gibt dann an, dass in 13.5% der Fälle ein isolierter Venenabbruch zu beobachten sei.

Diese Feststellungen werden auch von Escola (1) bestätigt, der aber für den isolierten Venenabbruch einen Prozentsatz von 11.7% angibt.

Auch bei unseren Patienten war der Sinus sagittalis superior am häufigsten betroffen; er war meist nur teilweise verschlossen. Den isolierten Abbruch einer Vene als einziges Kennzeichen konnten wir nur einmal beobachten. Ansonsten ergab sich bei unseren Patienten folgende Häufung bestimmter Kennzeichen:

- in 7 Fällen waren zumindest ein Sinus der Dura mater ganz oder teilweise verschlossen
- in 5 Fällen war zumindest eine innere Hirnvene ganz oder teilweise verschlossen
- in 5 Fällen lag eine venöse Minderversorgung eines oberflächlichen Gebietes vor
- in 3 Fällen lag eine Schlingelung einzelner Venen vor
- in 3 Fällen waren Kollateral-Kreisläufe zu erkennen

In Tabelle 29 sind die Kennzeichen aufgeführt, die von den verschiedenen Autoren als sichere Zeichen einer Sinusvenenthrombose angegeben werden.

Tabelle 29

| Zeichen<br>Autoren |                                                                     |   |   |   |   |   |   |   |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
|                    | isolierter<br>Venenabbruch                                          |   |   |   |   |   |   |   |
|                    | retrograder<br>Flow                                                 |   |   |   |   | X |   |   |
|                    | Schlängelung<br>einzelner<br>Venen                                  |   |   |   |   |   | X | X |
|                    | Kollateral-<br>kreisläufe                                           |   | X |   | X | X | X | X |
|                    | Verschuß<br>eines Sinus<br>d. Dura mater                            |   |   |   |   | X |   | X |
|                    | fehlende bzw<br>unvollständige<br>Darstellung d.<br>inneren Hirnv.  | X | X |   |   |   | X | X |
|                    | fehlende bzw<br>unvollständige<br>Darstellung d.<br>Sinus sag. sup. | X | X | X | X | X | X | X |
|                    | fehlende bzw<br>unvollständige<br>Darstellung d.<br>Vv. ascendent.  |   |   |   | X |   | X | X |
|                    | Verlängerung d.<br>kapillären Phase                                 |   |   |   |   |   | X | X |
|                    | verzögertes bzw<br>fehlendes Phle-<br>bogramm                       |   |   |   | X |   |   | X |
|                    | Noetzel und<br>Jerusalem (11)                                       |   |   |   |   |   |   |   |
|                    | A. Huhn (5)                                                         |   |   |   |   |   |   |   |
|                    | Escola (1)                                                          |   |   |   |   |   |   |   |
|                    | Mertsch (10)                                                        |   |   |   | X |   |   |   |
|                    | Vines und<br>Davis (14)                                             |   |   |   |   |   |   |   |
|                    | Ingunza und<br>Hacker (7)                                           |   |   |   |   |   |   |   |
|                    | Wollschläger (16)                                                   |   |   |   |   |   |   |   |
|                    | Krayenbühl (9)                                                      |   |   |   |   |   |   |   |

Bei unseren Betrachtungen kamen wir, abweichend von manchen anderen Autoren, zu dem Ergebnis, dass neben den Sinus der Dura mater auch die inneren Hirnvenen sehr oft vom thrombotischen Geschehen betroffen sind, und dass in den meisten Fällen ein teilweiser und insbesondere ein völliger Verschluss dieser Venengruppe als sicheres Anzeichen für eine schwerere Erkrankung gewertet werden kann.

Die nach unserer Meinung grosse Bedeutung einer Thrombosierung der inneren Hirnvenen für die Diagnosestellung ist nicht bei allen Autoren zu finden.

Eine Verlängerung der kapillären Phase bei der Durchblutung sowie einen retrograden Abfluss einzelner Gefässe konnten wir bei unserem Patientengut nicht feststellen.

Abschliessend kann man zu diesem Punkt sagen, dass sich die von der Mehrzahl der Autoren angegebenen Kennzeichen einer Sinusvenenthrombose im Serienangiogramm mit den von uns ermittelten Röntgenbefunden decken, und dass auch bei unserer Untersuchung nicht alle klinisch gesicherten Sinusvenenthrombosen mit einem entsprechenden Röntgenbefund korrelierten.

Zu den Zirkulationszeiten eines Kontrastmittels in den intracraniellen Gefässen und ihrer exakten Bestimmung möchte ich im folgenden einiges sagen.

Schon allein die Wahl des Anfangs-, aber vielmehr noch die des Endpunktes einer Zeitbestimmung weicht bei den verschiedenen Autoren so stark von einander ab, dass es nicht verwundern kann, wenn die in der Literatur angegebenen Zirkulationszeiten zwischen 4 und 12 Sekunden schwanken (4). In einer Tabelle am Anfang dieser Arbeit

sind die Zeiten nach den verschiedenen Autoren aufgeschlüsselt. Aber auch bei einem Autor liegen die Zirkulationszeiten in einem Bereich von plus/minus 1.5 Sekunden (4). Bei unseren Messungen, die sich wegen ihres Startpunktes mit keinem andern Autor vergleichen lassen, schwanken die Zirkulationszeiten bei dem Angiogramm mit dem schwereren Befund zwischen 9 und 13 Sekunden. Diese Zahlen können aber nicht als absolut betrachtet werden, da zum Ende der Messung (= Ende der Bilderfolge des Serienangiogramms) noch Kontrastmittel in den Gefäßen persistierte; d.h. es muss zu diesen Zeiten jeweils noch etwas hinzugerechnet werden. Die Zeiten, die wir aus den Angiogrammen mit den geringeren röntgenologischen Schweregraden ermittelten, schwankten zwischen 9 und 12 Sekunden, wobei in der überwiegenden Zahl der Fälle kein Kontrastmittel mehr in den Gefäßen persistierte. Wie man sieht liegen auch diese Werte an der oberen Grenze der in der Literatur beschriebenen Zeiten.

Greitz (2) stellt in seiner Studie ebenfalls fest, dass die Zirkulationszeiten verschiedener Autoren nur untereinander verglichen werden können, wenn sie von den gleichen Messpunkten und Messtechniken ausgehen. Dies gilt natürlich auch für seine eigenen Untersuchungen, bei denen er eine durchschnittliche Zirkulationszeit von 4.13 (plus/minus 0.74) Sekunden ermittelte - gemessen von der maximalen Füllung des Carotis-Siphons bis zur maximalen Füllung der Venen. Er stellt ausserdem fest, dass eine Zirkulationszeit, deren Dauer länger als 6.7 Sekunden beträgt, mit Sicherheit als verlängert betrachtet werden muss.

Aus dem oben Gesagten ergibt sich zwangsläufig, dass der Vergleich von Zirkulationszeiten nur sehr ungenaue Ergebnisse liefern kann. Huhn (6) postuliert, dass sich eine Sinusvenenthrombose immer in einer verlängerten Zirkulationszeit widerspiegeln; auch bei unseren Untersuchungen stellte sich im Reangiogramm eine generelle Verkürzung der Zirkulationszeiten dar. Dieser Vergleich ist jedoch nur deshalb statthaft, weil bei den gleichen Patienten zu zwei verschiedenen Zeitpunkten Angiographien durchgeführt wurden. Die individuellen Schwankungen sind nämlich so gross, dass das Arbeiten mit absoluten Zahlenwerten sicher häufig zu Fehlschlüssen führen würde.

Wie bereits erwähnt gibt es sehr wenig Literatur zum Thema Reangiographie. S. Vines und D.O. Davis (14) berichten in ihrer Studie über zehn Patienten, bei denen in drei Fällen eine Reangiographie durchgeführt wurde. Diese Kontrolluntersuchungen wurden nach abgeschlossener Therapie gemacht, eine genaue Zeitangabe fehlt jedoch. In zwei Fällen ist nach S. Vines und D.O. Davis keine Veränderung im Angiogramm zu erkennen; in einem Fall kam es sogar zu einer Verschlechterung des Befundes.

Noetzel und Jerusalem (11) berichten, dass es bei der Sinusvenenthrombose zu einem klinisch mehrphasigen Verlauf kommen kann, bei dem rezidivierende Thromben mit rekanalisierten alten und frischen Venenthromben die morphologische Grundlage für ein solches Geschehen bilden.

Huhn (6) berichtet, dass bei seinen Untersuchungen ein Vergleich zwischen einem in der akuten Krankheitsphase gemachten Angiogramm und einem Reangiogramm, das nach vier Wochen aufgenommen wurde, folgendes Ergebnis brachte: Schon nach dieser sehr kurzen Zeit beobachtete er einen vollständigen Ausgleich der Thrombotischen Abfluss-Störung.

Bei unserem Patientengut kam es nur in einem Fall zu einer vollständigen Normalisierung des Blutabflusses; hier lag zwischen Erstangiogramm und Reangiogramm ein Zeitraum von acht Monaten. Ansonsten konnten wir in der Mehrzahl der Fälle Verbesserungen des Befundes im Reangiogramm erkennen, wobei jedoch im Gegensatz zu den Beobachtungen A.Huhns gesagt werden muss, dass es bei unserem Patientengut in den Fällen, in denen nur ein halber bis ein Monat zwischen den beiden Angiogrammen lag, zu keinen sichtbaren Veränderungen im Angiogramm gekommen war. Lediglich die Zirkulationszeit hatte sich in diesen Fällen schon nach Ablauf dieser sehr kurzen Zeit wesentlich verkürzt. Im Erstangiogramm betrug die durchschnittliche Zirkulationszeit in diesen Fällen 12 Sekunden, mit Restfüllung; im Reangiogramm nur mehr 10 Sekunden, ohne Restfüllung.

Zum Schluss möchte ich noch auf den Zusammenhang zwischen den von uns aus den Serienangiogrammen ermittelten Befunden und dem maximalen klinischen Schweregrad eingehen.

In zwei Fällen konnten wir im Angiogramm keinerlei Zeichen einer Sinusvenenthrombose feststellen. Auch lagen die Zirkulationszeiten noch im Rahmen der Werte der andern Patienten. Hier zeigt sich allerdings auch schon eine sehr grosse Schwierigkeit bei der Bestimmung der Zirkulationszeit. In vielen Fällen ist die Zeit, in der die Serie geschossen wird, zu kurz, d.h. sie bricht vor dem völligen Verschwinden des Kontrastmittels aus dem venösen System ab und man erhält deshalb keine wirklich valide Zirkulationszeit. Man kann in solchen Fällen höchstens von einer Verlingerung sprechen, ohne genaue Zeiten angeben zu können. In den fünf Fällen, die einen

maximalen klinischen Schweregrad grösser als oder gleich fünf aufwiesen, konnten wir im Serienangiogramm immer sehr deutliche Zeichen einer Sinusvenenthrombose feststellen. In diesen Fällen schwankten die Zirkulationszeiten zwischen 8 Sekunden, mit Restfüllung, und 13 Sekunden, mit Restfüllung. In den andern fünf Fällen mit einem maximalen klinischen Schweregrad von zwei bis vier schwankten die Zirkulationszeiten zwischen 9 Sekunden, mit Restfüllung und zwölf Sekunden mit, bzw. 13 Sekunden ohne Restfüllung. In diese Gruppe fallen auch die beiden symptomlosen Fälle.

Allgemein kann man sagen, dass der Grad der Ausprägung einer Sinusvenenthrombose, wie er im Serienangiogramm zu erkennen ist, gut mit dem klinischen Schweregrad korreliert, wobei jedoch von einem fehlenden Röntgenbefund nicht auf das Fehlen einer Sinusvenenthrombose geschlossen werden darf.

Aus dem oben Gesagten ergibt sich weiterhin, dass es für eine optimale Auswertung eines Serienangiogramms unerlässlich ist, dass die Serienangiographie für einen ausreichend langen Zeitraum sich erstreckt. Sogenannte kurze Serien, wie sie früher öfters verwendet wurden, sind beim Diagnostizieren einer Sinusvenenthrombose nur von geringem Aussagewert, vor allem was das Kriterium einer Verlängerung der Zirkulationszeit betrifft.

## 5.0 ZUSAMMENFASSUNG

In unserer Untersuchung betrachteten wir die Erst- und die Reangiographien von zehn Patienten im Alter zwischen 16 und 55 Jahren. Zwischen den beiden Angiographien lag ein Zeitraum von einem halben Monat bis 60 Monate. Bei allen Patienten lag eine klinisch gesicherte Sinusvenenthrombose vor. Die Angiogramme wurden auf Kennzeichen einer Sinusvenenthrombose hin untersucht, um dann die Veränderungen zwischen Erst- und Reangiogramm generell sowohl als auch beim einzelnen Patienten zu beurteilen.

Ausserdem bestimmten wir die jeweiligen Zirkulationszeiten eines Kontrastmittels durch das intracranielle Gefäss-System und setzten beide Ergebnisse in Bezug zum maximalen klinischen Schweregrad, der von Dr. Einhäupl definiert wurde.

Wir verglichen dann unsere Ergebnisse mit den Ausführungen anderer Autoren und stellten fest, dass bei einer Sinusvenenthrombose hauptsächlich der Sinus sagittalis superior betroffen ist. Ferner sind als Kennzeichen einer Sinusvenenthrombose der Verschluss innerer Hirnvenen, die Schlingelung einzelner Venen, eine Minderversorgung einzelner oberflächlicher Gebiete sowie Kollateral-Kreisläufe zu betrachten. Diese Ergebnisse stimmen mit den Ausführungen früherer Untersuchungen weitgehend überein.

Bei unserem Patientengut war es möglich, in sieben Fällen anhand der Röntgenbilder eine Diagnose auf Sinusvenenthrombose zu stellen bzw. sie zu untermauern. Ausserdem stellten wir in den meisten Fällen eine zumindest teilweise Rückbildung des pathologischen

Geschehens zum Zeitpunkt der Reangiographie fest.

Für die gründliche Auswertung eines Serienangiogramms ist es unbedingt notwendig, dass die Aufnahmen technisch einwandfrei sind und dass die Serie lang genug geschossen wurde.

Mit verbesserter Technik - Videoaufzeichnung statt Einzelbilder - und einem exakten Betrachten jedes Bildes ist es sicher möglich, dieser Untersuchungs-Technik zu noch grösserer Aussagekraft zu verhelfen.



8. Krayenbühl, H.      Die Thrombosen der Hirnvenen und Sinus. Acta neurochir. Suppl. 248 (1961)
  
9. Krayenbühl, H.      Zerebrale Angiographie für Klinik und Praxis. 3. Auflage, Stuttgart (1979)
  
10. Mertsch, H.        Die Problematik der cerebralen Venenthrombose. Psychiatrie, Neurologie und med. Psychologie 25. Jhrg. Heft 7, Juli 1973
  
11. Noetzel, H.        Die Hirnvenen- und Sinusthrombosen. (1967)  
Jerusalem, F.
  
12. Scheidt, W.        Zur Klinik der cerebralen Durchblutungsstörungen. Nervenarzt 32, 398 (1961)
  
13. Tönnies, W.        Zirkulationsstörungen des Gehirns im Serienangiogramm. Springer Verlag Berlin (1959)  
Schiefer, W.
  
14. Vines, S.        Clinical Radiological Correlation  
Davis, D. O.        in Cerebral Venous Occlusive Disease. Radiology 98: 9 - 22, Jan. 1971
  
15. Weber, G.        Zerebrale Venen- und Sinusthrombosen. Schweizer Arch. Neurol. 82, 320 (1958)
  
16. Wollschläger, G.    Die cerebrale Venenthrombose. Der u.a. Radiologe 11, 419 - 424 (1971)
  
17. Woringer, E.        Etude sério-angiographique de la dynamique ciculatoire du cerveau. Services de Neuroradiologie, Colmar (1956)

## LEBENS LAUF

Als Sohn von Walter Noé und seiner Ehefrau Juliane, geborene Breuer, wurde ich am 19. 9. 1959 in München geboren.

Von 1964 bis 1968 besuchte ich in München, Fürstenried die Volksschule, von 1968 bis 1978 das Thomas-Mann-Gymnasium in München. Hier schloß ich 1978 meine schulische Ausbildung mit dem Abitur ab.

Im Sommer 1979 begann ich an der Ludwig-Maximilians-Universität in München mit dem Studium der Zahnheilkunde. Im Frühjahr 1980 legte ich die naturwissenschaftliche Vorprüfung ab und im Sommer 1981 das Physikum. Die klinischen Semester belegte ich ebenfalls in München und beendete mein Studium mit der Zahnärztlichen Prüfung, dem Staatsexamen, im Jahr 1984.

Mein herzlichster Dank gilt an erster Stelle Herrn Dr. med. Karl Einhüpl für die Überlassung des Themas. Seine wertvollen Hinweise und sein motivierender Zuspruch waren mir eine sehr große Hilfe bei der Erstellung dieser Arbeit.

Ich danke der Abteilung Röntgen A des Klinikums München-Großhadern für die freundliche Überlassung der erforderlichen Unterlagen.

Zum Schluß danke ich meinem Vater, der mich bei der Überarbeitung und Erstellung dieser Arbeit liebevoll und hilfreich unterstütze.







